FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY
BY GIFT OF
OGDEN MILLS

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE
TOME XXXVI, N° 1.

5.06(+74) 53

NEUER MAGNETISCHER UNIFILAR-THEODOLITH.

VON

H. Wild.

Mit 2 Tafeln.

(*Lu le 10 novembre 1887.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1888.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
MM. Eggers & Cie et J. Glasounof;	M. N. Kymmel;	Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 70 Kop. = 1 Mark 40 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impéria[illegible]
C. V[illegible] [illegible]crétaire perpétuel.

Avril, 1888.

21-10653-Mayer
N. Y. Academy
Of Sciences

Imprimerie de l'Académie Impériale d[illegible]
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

E 8

In meiner Abhandlung «Ueber die Genauigkeit absoluter Bestimmungen der Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus»[1]) habe ich (Seite 41 u. folg.) bereits auf mehrere Mängel hingewiesen, welche der zu den normalen absoluten Messungen der Horizontal-Intensität im Observatorium zu Pawlowsk benutzte magnetische Theodolith № 59 von Brauer sowohl in seiner Construction als auch bezüglich der unvollständigen Eisenfreiheit mancher Theile besitzt. Es ist nun ganz besonders der letztere Fehler, welcher keine quantitative Bestimmung seines Einflusses auf das Endresultat gestattet, und dadurch verhindert, die Differenzen, welche dieses Instrument gegen andere in den damit ermittelten absoluten Werthen der Horizontal-Intensität ergiebt, bestimmter zu charakterisiren und auf ihre wahren Gründe zurückzuführen. Nachdem ich nun vollends im letzten Jahre in dem magnetischen Bifilar-Theodolithen[2]) ein Instrument beschrieben habe, welches, wie ich dort nachwies, nach einer neuen Methode mindestens ebenso sichere Bestimmungen der Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus zu erzielen gestattete, schien es geboten, zur Aufdeckung der wahren Ursachen des Unterschiedes der mit ihm und dem obigen Theodolithen gewonnenen Resultate auch für die Bestimmung nach der Gauss-Lamont'schen Methode ein neues einwurfsfreies und insbesondere ganz unmagnetisches Instrument zu benutzen. Diesen Erwägungen zufolge habe ich schon vor zwei Jahren in der Werkstätte des physikalischen Central-Observatoriums durch Herrn Mechanikus Freiberg einen neuen magnetischen Theodolithen für Messungen nach der letzteren Methode beginnen lassen, bei dessen Construction ich möglichst alle, im Laufe vieler Jahre gesammelten Erfahrungen an dergleichen Instrumenten zur Erzielung grösserer Leistungsfähigkeit desselben zu verwerthen suchte. So ist das neue Instrument entstanden, welches ich zum Unterschied vom erwähnten Bifilar-Theodolithen kurz magnetischer Unifilar-Theodolith nennen will. Dasselbe wurde schon im Winter 1886 auf 87 im Observatorium zu Pawlowsk in regel-

1) Repertor. für Meteorologie, Bd. VIII. № 7. 1883.

2) Mém. de l'Acad. Imp. des sciences, VIIe série. T. XXXIV. № 11. 1886.

7189

mässigen Gebrauch genommen, wobei es sich bereits als leistungsfähig bewährte. Nachdem ich aber im Sommer dieses Jahres noch einige Verbesserungen daran angebracht habe, hat dasselbe bei eigenen wie bei Messungen durch andere Personen eine so grosse Sicherheit der Resultate ergeben, dass ich mich genöthigt sah, die Empfindlichkeit unserer Variationsapparate zu erhöhen, um damit Schritt zu halten. Da dasselbe in Folge dessen vom nächsten Jahre an zu den normalen Beobachtungen im Observatorium zu Pawlowsk an Stelle des Theodolithen № 59 verwendet werden soll, so dürfte es jetzt an der Zeit sein, seine Einrichtung, die Bestimmung seiner Constanten und seine Justirung, sowie die bis dahin damit erzielten Resultate für die Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus zu beschreiben. Zwei gleiche ebenfalls in der Werkstätte des physikalischen Central-Observatoriums ausgeführte Instrumente der Art sind das eine für das meteorologisch-magnetische Observatorium in Katharinenburg, wohin es bereits im letzten Jahr abgegangen ist, das andere für das entsprechende Observatorium in Irkutsk bestimmt.

1. Beschreibung des Instruments.

Die beiliegende Tafel I stellt den Theodolithen in perspectivischer Ansicht nach einer photographischen Aufnahme dar und zwar speciell das für Irkutsk bestimmte Exemplar. Wir werden die Abweichungen, welche das im Observatorium zu Pawlowsk befindliche, zuerst angefertigte und bei unseren Untersuchungen benutzte Instrument von dem hier dargestellten aufweist, im Verlauf jeweilen erwähnen. Die Tafel II giebt einige Details in natürlicher Grösse.

Auf dem Dreifuss A mit drei klemmbaren Stellschrauben und Unterlagen zu diesen ruht der Kreis BB, dessen silberner Limbus in $^1/_6{}^\circ$ getheilt ist, woran man mit den 4 Vernieren der Alhidade je $10''$ in üblicher Weise direct abliest und $5''$ noch schätzen kann. (Beim Instrument in Pawlowsk, dessen Kreis etwas grösser ist, geht die Theilung bis $^1/_{12}{}^\circ$ und die Verniere gestatten da $4''$ direct abzulesen.) Die durch die Deckschraube C mit eingelegter Feder zu entlastende Alhidaden-Axe trägt an ihrem oberen Ende den trogartigen Halbcylinder D, an welchem am einen Ende die Y-förmigen Lager E der Horizontal-Axe des excentrischen Fernrohrs F befestigt sind, während auf das andere Ende der viereckige, für die Suspension und das Gehäuse des Schwingungsmagnets bestimmte Messingrahmen G aufgeschraubt ist. In der Mitte aber des Troges befindet sich in der Verlängerung der Vertikal-Axe ein konischer Zapfen, auf welchen mit einer klemmbaren Hülse der die Ablenkungsschienen, die Suspension und das Gehäuse des abzulenkenden Magnets tragende Ring H aufgesetzt ist. (Der Theodolith in Pawlowsk besitzt an den Enden des Trogs noch Fortsätze mit Schlitten und Magnethaltern darauf, welche gestatten, den Ablenkungsmagnet auch in der zweiten Haupt-Lage, d. h. nördlich und südlich vom abzulenkenden zu benutzen.)

Das Fernrohr F ist in die Hülse der Horizontalaxe nahe seinem Objectiv-Ende eingeschraubt und wird in seiner Mitte durch die Schraube J am Halter K gestützt. Es ist in seinen Lagern umzulegen und die Horizontalität seiner eigenen Axe, wie auch die Vertikalität der Haupt-Axe, ist vermittelst des aufzusetzenden Niveaus L herzustellen und zu jeder Zeit zu controliren. An der Horizontalaxe ist einerseits der in $^1/_4{}^\circ$ getheilte Vertikalkreis M, an welchem man mit dem Flügel-Vernier $1'$ abliest, und anderseits ein Gegengewicht angebracht. Der Ocular-Auszug des Fernrohrs ist bei N zu klemmen, nachdem man das Fernrohr auf die Unendlichkeit (etwa vermittelst eines Sternes) eingestellt hat. Im Focus des Fernrohrs befindet sich eine, durch Stellschrauben seitlich justirbare Glasplatte, auf der mit Diamant ein Kreuz und eine horizontale lineare Theilung gezogen sind. Etwas oberhalb des Horizontalstrichs ist über den Vertikalstrich ein kleines rechtwinkliges Glasprisma mit seiner einen Kathetenfläche auf die Glasplatte geklebt, dem durch eine Bohrung in der Fassung und vermittelst des um zwei aufeinander senkrechte Axen drehbaren Beleuchtungsspiegels O Licht von aussen zugeführt wird. Dasselbe wird vom Prisma nach dem Objectiv hin reflectirt, so dass durch erneute Reflexion an einem Spiegel ausserhalb des Objectivs bei geeigneter Stellung desselben im Focus auf der Glasplattentheilung ein dem Prisma entsprechendes helles Quadrat mit Vertikalstrich in seiner Mitte erscheint. Bei Bewegung des Spiegels um eine Vertikalaxe geht dies Bild über die Theilung hin und her und um dabei dasselbe bis zu den Grenzen des 2° umfassenden Gesichtsfeldes mit dem Ocular verfolgen zu können, ist das letztere auf einem Schlitten befestigt und vermittelst einer sehr steilen Schraube S rasch zu verschieben.

Auf dem Messingrahmen G gegenüber dem Fernrohr, welcher mit seinen Zuthaten demselben zugleich als Gegengewicht in Bezug auf die Vertikalaxe dient, ist über einer Oeffnung oben zunächst ein aus zwei Metall- und zwei Glaswänden bestehendes Kästchen P befestigt und in dieses weiterhin die untere Fassung V der Glasröhre W eingeschraubt, welche am oberen Ende einen in der Tafel nicht sichtbaren, indessen dem der andern Röhre ganz entsprechenden Torsionskopf trägt. Der Torsionskreis beider trägt eine Theilung von 2 zu 2° und der Fadenhalter ZZ lässt sich vermittelst der Schraube Y in vertikalem Sinne um 60 Mm. verschieben. Die Glasröhre W hat eine Länge von 500 Mm. Am untern Ende des bei Z angeknüpften Coconfadens ist der Magnetträger in folgender aus der Tafel II, Fig. 1 und 2 besser ersichtlichen Weise befestigt. In einer aufgeschlitzten, ihrer Axe nach fein durchbohrten konischen Schraube x wird der Coconfaden centrisch vermittelst der Mutter y geklemmt und so mit der länglichen Oese z fest verbunden, welche ihrerseits den Cylinder v mit der Bohrung w trägt. In diese Bohrung passt der Stift u des eigentlichen Magnethalters X, wobei ein in den Schlitz r ihrer Wandung eingreifendes Stiftchen s des letztern nach der Zusammensetzung die Drehung dieses verhindert und eine in die Rinne o am Stift einfallende, durch die seitliche Feder f gehaltene Schraubenspitze q die feste Verbindung sichert. An dem Stift u ist nun weiterhin die Querlamelle β angeschraubt, welche die beiden, unten wieder durch einen Querdraht δ verbundenen zickzackartigen Seitenplat-

ten γ trägt. Diese bieten je zwei übereinanderliegende, *V*-förmige Lager dar, von welchen das obere zur Aufnahme des röhrenförmigen Magnets *m*, das untere zur Einlegung eines massiven Messingcylinders *Γ* behufs Bestimmung des Trägheitsmoments dient. Die beiden Lagerstellen für den letztern sind eben, während von den oberen die eine etwas erhöht und in der Mitte schneidenartig zugeschärft ist, damit diese Schneide in die eine oder andere der beiden Rinnen ε am Magnet (je nach seiner Lage) einfallen und ihn so in der Längsrichtung fixiren kann; bei der Drehung des Magnets um seine Längsaxe stösst der Stift ζ in seiner Mitte gegen eine Nase ν in der Mitte der Lamelle β und fixirt so auch in diesem Sinne seine Lage. In die Höhlung des Magnets ist eine Messinghülse *i* eingeschoben, welche einen kleinen Planspiegel *l* trägt. Ein gleich schwerer, an die Stelle des Magnets in den Bügel einzulegender, hohler Messingcylinder dient zur Aufhebung der Fadentorsion. Damit dieselbe bei der Trennung des Magnethalters von der Fadenklemme *xv* sich nicht wieder neu producire, wird in dem viereckigen Kästchen *P* eine federnde Lamelle ηη durch Oeffnungen in seinen Metallwänden und durch die Oese *z* der Fadenklemme durchgeschoben. Zwei Klappen ϑϑ verschliessen diese Oeffnungen, wenn man bei der Beobachtung der Schwingungen diese Lamelle entfernt[1]).

Dieselbe Figur der zweiten Tafel (in natürlicher Grösse) zeigt auch deutlicher als die erste Tafel die Lage der unten geschlossenen Röhre *hh* zur Aufnahme des, in $\frac{1}{15}$° C. getheilten Thermometers *a*. Dieselbe ist schief eingesetzt, damit das Thermometer-Gefäss sich möglichst der Mitte des Magnets zur Angabe seiner Temperatur annähere. Endlich ist hier die dort nicht erkennbare Arretirungs- und Beruhigungsvorrichtung für den Magnethalter dargestellt. In einer Durchbohrung der Grundplatte des Rahmens *G* bewegt sich ein vertikaler Stift *k*, der einen kleinen Trog λ und zwei an ihm befestigte Stäbchen μμ trägt. Bei der Hebung des Stiftes legen sich diese beiderseits an die untern Lager des Magnetstuhles an und fassen ihn auf diese Weise. Auf diese Stäbchen beiderseits aufgeschobene und klemmbare Ringe geben dabei auch in der Längsrichtung dem Stuhl eine bestimmte Stellung. Eine in eine Rinne am Stift *k* eingreifende Schraubenspitze verhindert eine Drehung desselben und um dabei zugleich die Lage des Stifts und der den Magnetstuhl fixirenden Stäbchen justiren zu können sitzt diese Schraube in einem drehbaren Ringe ϱ, mit seitlichem Fortsatz σ, der aussen zwischen zwei Schrauben τ zu verstellen und zu klemmen ist. Die Hebung und Senkung des Stifts *k* erfolgt vermittelst des unten eingelenkten Hebels ω, der um seine Axe ξ vermittelst Zahnrad und Getriebe gedreht wird. Damit dies aber bequem von dem beim Fernrohr befindlichen Beobachter geschehen könne, ist das Getriebe am

1) Beim Instrument in Pawlowsk ist in den Stift *u* des Magnethalters noch ein Ring eingesetzt, welcher zur Aufnahme eines Planspiegels dient. Derselbe hat zum Zweck mit Umgehung des Spiegels im Innern des Magnets die Stellung und Bewegung des Magnets und seiner Suspension, insbesondere bei den Schwingungen an dem von ihm erzeugten Spiegelbild einer Scale auf Milchglas zu verfolgen, welche auf das Fernrohr zwischen Objectiv und Libelle aufgesetzt ist. Um die Theilung deutlich sehen zu können, ohne die Einstellung des Fernrohrs auf die Unendlichkeit zu ändern, wird auf das Objectiv eine achromatische Linse von entsprechender Brennweite aufgesetzt.

Ende einer, längs der Aussenseite des Troges *D* zum Fernrohr hinführenden Stange befestigt, die der Beobachter mittelst des ränderirten Knopfes *d* dreht.

Die beiden offenen Seiten des Rahmens *G* werden zum Schutz des Magnets vor Luftströmungen durch zwei einzuschiebende und durch die Schrauben *b* zu klemmende Deckel *g* aus Rothholz und Glas verschlossen (sie stehen in der Figur unten neben dem Dreifuss des Instruments). Der eine, dem Fernrohr zugewendete hat eine kleine centrale durch ein Planparallel-Glas verschlossene kreisförmige Oeffnung, in den anderen ist eine grössere Glasplatte behufs besserer Einsicht in das Gehäuse eingelassen, welche bei der Messung zur Abhaltung von Licht durch die Cartonklappe zugedeckt wird.

Das centrale Gehäuse für den abzulenkenden Magnet besteht aus dem schon erwähnten, vermittelst einer Hülse auf einen centralen konischen Zapfen aufgesteckten Ring *H*. Zur Orientirung dieses Ringes und damit der Ablenkungs-Schiene hat derselbe auf der einen Seite eine Nase, welche, wie die Tafel I es deutlich erkennen lässt, zwischen zwei am Troge *D* befestigte Schrauben zu liegen kommt. Die eine davon, die als fixer Anschlag nach erfolgter Justirung dient, ist nur mit Schraubenzieher oder Stift drehbar, während die andere mit ränderirtem Kopf zur Anpressung der Nase an die erstere dient. Ist dies geschehen, so ist dann noch eine innere, direct auf den Konus drückende Schraube in der Seitenwand der Hülse zur Fixirung des Ringes *H* anzuziehen. In eine obere Durchbohrung des letztern ist die Suspensionsröhre eingeschraubt, welche unten bei *Q* ebenfalls eine durchbrochene Messingfassung besitzt, um den in der Figur sichtbaren seitlichen Stift durch den Schlitz des am Faden hängenden Suspensionsbügels schieben zu können. Die grösseren Oeffnungen, durch welche man zum Bügel sieht, wie auch die kleineren Löcher für den Stift sind durch eine überzuschiebende und drehbare Messinghülse zu verschliessen. An dem unten in einen scharfen Hacken auslaufenden Bügel wird der kurze ebenfalls röhrenförmige und im Innern auch einen Spiegel tragende Magnet mit einer, innen zugeschärften Oese eingehängt. In der Tafel I ist *n* nicht der Magnet, sondern der Torsionsstab aus Messing. Der erstere ist auf Tafel II, Fig. 3 in natürlicher Grösse und im Durchschnitt (ohne Spiegel im Innern) dargestellt. Der Magnet *n'* ist in eine Messing-Hülse *v* eingeschoben, lässt sich in derselben drehen und mittelst der Schraube Δ klemmen. Gegenüber dieser sitzt an der Messinghülse der Stift *m* mit der Oese *m*. Oben und unten beiderseits neben der Schraube Δ und dem Stift *m* sind in die Messinghülse Kerben eingefeilt, deren Bedeutung wir im Verfolg werden kennen lernen.

Um die Schwankungen des Magnets resp. Torsionsstabes zu beruhigen, ist hier eine andere Vorrichtung angebracht, nämlich ein in der Nähe der Grundfläche des Ringes *H* um eine horizontale Axe drehbarer Bügel, der nach oben in zwei dünne Messingstäbchen ausläuft[1]). Diese Stäbchen legen sich bei der Drehung des Bügels, die vermittelst der Trieb-

1) Beim Gebrauch hat sich gezeigt, dass die Beruhigung besser erfolgt, wenn die Messingstäbchen durch Strohhalme ersetzt werden, welche man auf ihre verkürzten Enden aufschiebt.

stange *e* vom Beobachter aus bewerkstelligt wird, seitlich an den Magnet an und bewirken so die Beruhigung desselben.

In zwei seitliche Tubulaturen *U* des Ringes *H* sind die konisch zulaufenden und eingeschliffenen Enden der Ablenkungs-Schienen *R* einzuschieben, wie dies Fig. 4 auf Tafel II genauer darstellt. Um dabei eine unveränderliche Verbindung zu erzielen, werden die Flanschen χ mit den Schraubenmuttern ψ an die ebenen Ränder φ der Tubulaturen fest angepresst. Die röhrenförmigen Schienen *R* sind am inneren Ende durch, in den Fassungen *u* steckende Glasplatten abgeschlossen und auf ihrem äusseren Theil ist je auf eine längere Strecke ihre eine Hälfte entfernt, so dass eine im Querschnitt halbkreisförmige Rinne entsteht, in welche man den Ablenkungsmagnet *m* einlegen kann, wie es Fig. 5 und 5′, Tafel II wieder des Näheren zeigt. Der äussere Durchmesser des Magnets entspricht genau dem inneren der Röhre. Auf dem ebenen Rand des Ausschnitts der letzteren ist die Theilung angebracht, auf welche der in der Mitte des Magnets ringsum gezogene feine Strich eingestellt wird. Dies kann einfach mit der Hand unter Benutzung einer Lupe geschehen, welche die Coïncidenz beider Striche leicht erkennen lässt. Beim Instrument in Pawlowsk ist hiezu eine in Fig. 5 und 5′ dargestellte Hülfsvorrichtung angebracht. Es ist dies ein, mit der Schraube *B* an der Schiene anzuklemmender Ring *H*, der oben die Halter der Mikrometerschraube *JO* und des durch sie vor- und rückwärts zu bewegenden Stiftes *Я* trägt. An dem äusseren Ende des letzteren sitzt die kleine drehbare Gabel *Э*, in welche der Stift des Magnets *m* eingeschoben wird und mittelst derer der letztere in Folge dessen mikrometrisch verschoben werden kann. An demselben Ring sitzt dann auch der (in Fig. 5 abgesetzte) Halter *K* der Lupe *3* zur Beobachtung der Strichcoïncidenz. Die Herstellung der letzteren wird noch dadurch erleichtert, dass sich der Strich der Theilung auf der Schiene im polirten Stahlmagnet abspiegelt. Zur Beleuchtung der Striche wird entweder ein Spiegel oder besser, bei hinlänglicher Helle, ein zwischen Lupe und Schiene eingeschalteter weisser Papierschirm mit entsprechendem Loch zum Durchsehen eingeschaltet. Endlich wird zur Angabe der Temperatur des Magnets ein in $^1/_5{}^\circ$ C. eingetheiltes Thermometer *t* in die Höhlung der Schiene gelegt und mit seinem cylindrischen Gefäss in den Magnet eingeschoben.

Zum Schutz des abzulenkenden Magnets gegen Luftströmungen werden die cylindrischen Holzdeckel *pp* (in der Tafel I rechts unten neben dem Fuss des Instruments) von beiden Seiten bis zu den Ansätzen in den Ring *H* eingeschoben und mit den Schrauben *c* geklemmt. Der dem Fernrohr zugewandte Deckel hat eine kleine, centrale, durch ein Planparallel-Glas verschlossene Oeffnung, in den anderen dagegen ist zur besseren Einsicht in das Gehäuse eine grössere Glasplatte eingesetzt, welche bei der Beobachtung ebenfalls durch eine überzuschiebende Carton-Klappe zu verdecken ist. Dem Instrument in Pawlowsk sind ausser diesen einfachen Deckeln noch zwei solche beigegeben, in deren Centrum je zwei dickwandige, eisenfreie Kupferröhren (41 Mm. lang, 31 Mm. äusserem und 19 Mm. innerem Durchmesser) mit planparallelen Verschlussplatten an ihren äusseren Enden einge-

setzt sind. Die letzteren umfassen dabei die beiden Enden des kleinen Magnets bis nahe zum Stift heran und dämpfen so sehr stark seine Bewegung.

Dem Instrument ist ein, 1 Meter langer cylindrischer Messing-Maassstab von 14 Mm. Durchmesser (gleich dick wie der Magnet) beigegeben, welcher sich durch die beiden Schienen durchschieben lässt und zur Controle der Strichentfernungen auf diesen bestimmt ist.

Die Magnete, nämlich der kleine abzulenkende Magnet und die beiden möglichst genau gleichen Ablenkungs- resp. Schwingungsmagnete, sind aus Wolfram-Stahl angefertigt und nach der Methode von Strouhal und Barus magnetisirt, wie ich dies bereits näher für die Magnete des Bifilar-Theodoliths angegeben habe[1]).

2. Verification und Justirung des Instruments.

Eisenfreiheit. Das Material zu allen 3 Instrumenten ist jeweilen auf's sorgfältigste an dem im physikalischen Central-Observatorium besonders hiefür eingerichteten Apparat[2]) auf Eisenfreiheit untersucht worden und nach Vollendung der Instrumente wurden alle Theile nochmals an einem entsprechenden Apparat im Observatorium zu Pawlowsk geprüft. Kein Theil lenkte dabei den Magnet des fraglichen Apparats aus 30 Mm. Entfernung um mehr als 3″ ab.

Das Instrument in Pawlowsk ist dort zwei Male justirt worden, nämlich Ende Sommer 1886 und nach Anbringung einiger kleiner Verbesserungen nochmals Anfang Sommer 1887. Ich werde mich hier an die letztere als definitive halten insofern sie von der ersteren abweichen sollte. Das Instrument erhielt dabei eine feste Aufstellung auf dem nördlichen, unabhängig vom umgebenden Fussboden fundamentirten Pfeiler des West-Saales des eisenfreien magnetischen Pavillons für absolute Messungen.

Horizontalität der magnetischen Axe des Schwingungsmagnets. Die magnetische Axe des Schwingungsmagnets soll horizontal sein. Um dies zu prüfen war zunächst das ganze Instrument zu nivelliren, was vermittelst des auf die Horizontal-Axe des excentrischen Fernrohrs aufgesetzten Niveaus erfolgte. Mit dem Niveau-Prüfer fand ich, dass innerhalb der Theilstriche 14 bis 25 für die Blasen-Mitte der Winkelwerth eines Theils p bloss zwischen 30″,0 bis 33″,3 variirte und im Mittel war:

$$1^p = 31″,6.$$

Da 0,1 Scalentheil noch sicher zu beobachten ist, so liess sich also das Instrument bis $\pm$ 3″ genau nivelliren.

---

1) Siehe die zu Anfang citirte bezügliche Abhandlung S. 18.

2) Siehe Annalen des physikal. Central-Observatoriums für 1885. I. Einleitung, S. VII. Anm.

Darauf wurde unter Benutzung des ebenfalls auf die Unendlichkeit eingestellten Fernrohrs von dem, auf einem andern Pfeiler desselben Saales stehenden Bifilar-Theodolith die Collimation und die der Horizontallage der optischen Axe des excentrischen Fernrohrs entsprechende Ablesung am Vertikalkreis ermittelt, indem man die Fadenkreuze beider aufeinander einstellte, Horizontalkreis und Vertikalkreis ablas und dasselbe wiederholte, nachdem man die Alhidade um 180° umgedreht und das Fernrohr durchgeschlagen hatte. So ergab sich als Collimation der optischen Axe:

$$11''$$

und als Ablesung am Vertikalkreis für Horizontal-Lage der optischen Axe:

$$0° 3' \text{ oder } 180° 3'.$$

Bei der letzteren Lage des excentrischen Fernrohrs wurde weiterhin statt des Ringes *H* auf den centralen Zapfen ein Holzklotz aufgesetzt, auf dessen oberer Seite in der Höhe des Fernrohrs mit Wachs ein Planspiegel vertikal befestigt war. Seine Ebene wird genau vertikal sein, wenn das von ihm reflectirte Bild des erleuchteten Horizontal-Fadens (Strichs) im Fernrohr den direct gesehenen Faden deckt. Die Erleuchtung des Fadens erfolgte durch ein, schräg vor das Ocular gehaltenes Glimmerblättchen, das das Licht einer Kerze auf das Fadenkreuz warf. Bei der so erzielten Vertikal-Lage der spiegelnden Fläche merkte man sich nun genau die Lage, welche das bei Erleuchtung des Prismas von oben im Gesichtsfeld sofort erscheinende helle Quadrat (Kathetenfläche des Prismas) gegenüber der Theilung und dem Horizontalstrich auf der Glasplatte einnimmt. So oft dann in Zukunft dieses von irgend einem anderen Spiegel reflectirte Bild bei der fixirten, horizontalen Lage der optischen Axe des Fernrohrs im vertikalen Sinn dieselbe Stellung einnimmt, wird man sicher sein, dass diese spiegelnde Fläche vertikal steht.

Nunmehr wurde zuerst der eine, dann der andere Schwingungsmagnet in seinen Bügel im Schwingungsgehäuse gelegt und jeweilen zunächst bei festgestelltem Bügel, nachher bei frei am Faden schwebendem Halter ganz so, wie ich dies S. 19 und 20 der erwähnten Abhandlung über den Bifilar-Theodolith bereits beschrieben habe, durch Drehung und Verschiebung der Spiegelfassungen im Innern der Magnete erstlich die Spiegelnormale, beim Anschlagen des Stiftes an seine Arretirung, bis auf $\pm 0',1$ in eine Vertikalebene durch die geometrische Axe der Magnete gebracht und sodann der Schwerpunkt so regulirt, dass die geometrische Axe mit ungefähr derselben Genauigkeit bei frei schwebendem Bügel horizontal lag. Dabei haben wir zugleich auch den Winkel finden können, welchen bei der erwähnten Stiftlage in der Vertikalebene die Spiegelnormale mit der geometrischen Axe des Magnets einschliesst. Um nun schliesslich noch zu erfahren, wie viel die magnetische Axe in ihren Projectionen auf die Horizontalebene und Vertikalebene von der geometrischen der Magnete abweicht, haben wir nur noch die aufeinanderfolgenden Stellungen der Spiegelnormale im Horizont unter Umdrehung des Magnets im freischwebenden Bügel d. h. bei

Stiftlage oben und unten, sowie rechts und links zu bestimmen. Unter Berücksichtigung der bekannten Lage derselben zur geometrischen Axe ergab sich aus solchen Messungen, dass bei beiden Magneten die magnetische Axe mit der geometrischen in der einen und andern Projection keine grösseren Winkel als 5′ einschliesse.

Bis auf 5′ wird also nach dieser Justirung die magnetische Axe der Schwingungsmagnete jeweilen horizontal sein. Dasselbe wird offenbar auch bei dem mit dem Cylinder für Bestimmung des Trägheitsmoments beschwerten Magnet der Fall sein, wenn der letztere dabei so in den Bügel gelegt wird, dass das helle Quadrat im Gesichtsfeld resp. die Spiegelnormale dieselbe Lage behält.

Centrirung des Schwerpunkts des Trägheitsmoment-Cylinders. Bei der Beobachtung der Schwingungsdauer mit dem beschwerten Magnet behufs Ermittelung des Trägheitsmoments wird aber noch eine Voraussetzung gemacht, welche bei der erwähnten Einlegungsweise des Cylinders in den Bügel nicht a priori als erfüllt betrachtet werden kann, nämlich dass der Schwerpunkt resp. der geometrische Mittelpunkt des Cylinders in die Verlängerung der Drehungsaxe, also hier des Suspensionsfadens falle und der Cylinder dabei ebenfalls horizontal sei.

Um sich dessen zu versichern, wurde folgende besondere Untersuchung angestellt. Der Magnetbügel wurde mit seinem Faden in einem besonderen Kästchen aus Holz und Glas mit Suspensionsrohr im Deckel aufgehängt, dessen Fussplatte ebenfalls nivellirbar ist und dessen Wände aus abnehmbaren Spiegelglasplatten von solcher Höhe bestehen, dass die ganze Suspension von der Schraube x mit einem Theil des Suspensionsfadens darüber bis herunter zur Spitze 3, welche in der Mitte des Stäbchens $\delta\delta$ als Marke angebracht ist, ganz übersehbar ist. Nachdem dieser Kasten in der Mitte des westlichen Saales auf einem Steinpfeiler aufgestellt war, wurde dann ein, bis auf $\pm 0''{,}5$ nivellirbares Passagen-Instrument mit 100-fach vergrösserndem und auf kurze Distanz einstellbarem Fernrohr das eine Mal auf einem 2 Meter nach Ost, das andere Mal auf einem 2 Meter nach Süd gelegenen Pfeiler placirt und damit die Suspension in nachstehender Weise verificirt und corrigirt. Zunächst wurde untersucht und durch schwaches Biegen des Stiftes u erzielt, dass der obere Rand der Lamelle $\beta\beta$ auf der Verbindungslinie des Suspensions-Fadens bei x mit der Spitze 3 unten senkrecht stehe. Die Abweichung von dieser Senkrechten konnte für die ganze Länge der Lamelle nicht mehr als 0,1 Mm., eine noch gut erkennbare Grösse im Fernrohr, betragen. Damit dann bei freiem Hängen am Faden des leeren Bügels die Linie $x3$ vertikal sei, war es nöthig ein kleines Uebergewicht auf dem südlichen Theil der Lamelle $\beta\beta$ ungefähr in der Mitte zwischen dem Stift u und der Platte γ aufzulegen. Dasselbe wurde mit etwas Lack befestigt. Nunmehr legte man nacheinander die beiden Magnete ein, wobei es nothwendig war die Spiegel im Innern um ein Weniges zu verschieben, damit die Spitze 3 vertikal unter dem Suspensionsfaden bleibe. Das Bestreichen der oberen und unteren Kante des Magnets mit dem Fadenkreuz des Fernrohrs bei einer Drehung desselben um eine vertikale Axe ergab, dass dabei die geometrischen Axen der Magnete im Maximum um 9′ und folglich die magnetischen Axen im Maximum um 14′ zur Horizontalen geneigt seien.

Hierauf wurde der Cylinder für die Bestimmung des Trägheitsmoments in den Bügel so eingelegt, dass die Spitze *3* unten am Bügel von der Längsseite (Fig. 2) aus betrachtet genau vertikal unter dem Aufhängepunkt blieb resp. also der Magnet keine Aenderung seiner Lage in der Vertikalebene erfuhr. Die Prüfung der Bügelstellung in der durch Fig. 1 dargestellten Querlage ergab, dass dann auch in diesem Sinne keine Aenderung der Bügelstellung erfolgte, d. h. die Spitze *3* vor wie nach der Einlegung des Cylinders in der Vertikalen durch den Aufhängepunkt verblieb, woraus folgt, dass auch der Schwerpunkt des Cylinders in eine Vertikalebene durch den Aufhängepunkt parallel der Cylinder-Axe fällt. Ob er in dieser Ebene zugleich in die Vertikale durch den Aufhängepunkt falle, konnte nur insofern erkannt werden, als von der Längsseite betrachtet in der That wenigstens die Mitte des Cylinders bis auf $\pm 0{,}1$ Mm. genau in diese Vertikale fiel. Dabei ergab endlich auch ein Bestreichen der Cylinderkanten mit dem Fadenkreuz des Fernrohrs, dass die Cylinderaxe bis auf 7′ horizontal sei.

Um bei der Bestimmung der Schwingungsdauer des belasteten Magnets nicht jedesmal längere Zeit zur Ausprobirung der richtigen Lage des Cylinders verwenden zu müssen, wurde eine Art Winkel angefertigt, der beim Anlegen des einen Schenkels an die Platte γ des Stuhls mit einer stumpfen Schraubenspitze am anderen Schenkel eben die Endfläche des Cylinders bei richtiger Lage desselben berührt.

Die Justirung endlich des Arretirungsstuhls vermittelst der seitlichen Schrauben τ erfolgte so, dass der Magnetspiegel (resp. fixe Spiegel am Stift *u*) das reflectirte Bild des Fadenkreuzes bei der Arretirung auf die Mitte der Theilung im Focus des Fernrohrs wirft und auch im vertikalen Sinne den Magnet dabei nicht merklich aus seiner Lage bringt.

Centrirung des abgelenkten Magnets und Controle der richtigen Lage desselben. Nach Entfernung der Arretirung im Ring *H* wurde in die Durchbohrung des konischen Zapfens, auf den der Ring aufgesteckt ist, ein oben in einen spitzen Konus auslaufendes cylindrisches Messingstäbchen eingesetzt und darauf nach Abschrauben des Suspensionsrohrs durch dessen Oeffnung ein mit feiner Spitze versehenes Senkel von einem festen seitlich aufgestellten Stativ so herabgelassen, dass seine Spitze die des Stiftes nahezu berührte und mit ihr centrisch erschien. Diese Coïncidenz der Spitzen blieb erhalten, als man darauf die Alhidade des Kreises mit dem Ring *H* etc. ganz herumdrehte, folglich fällt die Spitze des Stiftes in die vertikale Drehungsaxe des Theodolithen. Jetzt wurde das Suspensionsrohr wieder aufgeschraubt und der kleine Magnet in der üblichen Weise aufgehängt. Wenn sein Aufhängepunkt und damit also seine Drehungsaxe centrisch zu derjenigen des Theodolithen ist, so muss hiebei die Mitte des Schräubchens Δ an seiner Fassung genau über die Spitze des erwähnten centralen Stiftes fallen und beim Umdrehen der Alhidade in dieser Stellung verbleiben. Auch diese Bedingung war bis auf 0,1 Mm. erfüllt. Vorher schon war in derselben Weise, wie wir sie Anfangs für die Schwingungsmagnete erörtert haben, der Spiegel und Schwerpunkt des kleinen Magnets so justirt worden, dass die Spiegelnormale in eine Vertikalebene fiel und die geometrische Axe bis auf weniger als 1′ horizontal sich ein-

stellte. Dabei ergab dann die Umdrehung des Magnets in seiner Fassung um je 90° und die Beobachtung seiner jeweiligen Stellung, dass die magnetische Axe im Maximum 5′ mit der geometrischen einschliesse. Die magnetische Axe des kleinen Magnets kann also bei seiner Aufhängung im Maximum nur 6′ von der Horizontalen und höchstens ebenso viel im Horizont von der Spiegelnormalen, die allein unmittelbar im Fernrohr eingestellt wird, abweichen.

Um nun den kleinen Magnet bei den Beobachtungen noch jeweilen mit seiner Axe in dieselbe Höhe mit der Axe des auf die Schiene gelegten Ablenkungsmagnets zu bringen, hat man bloss unmittelbar vor Einlegung des letzteren durch die Höhlung der Schienen *R* gegen einen hellen Hintergrund bei aufgesetzten Deckeln am Ring *H* durchzusehen. Hat der Magnet die richtige Lage, so wird man dabei die eingefeilten Ecken in seiner Fassung beiderseits der Mitte oben und unten als gleich grosse helle Dreiecke erkennen. Dieses Merkmal ist so scharf, dass man durch Heben und Senken des Magnets vermittelst der Schraube am Torsionskopf denselben in der Höhe leicht mit einer Genauigkeit von ±0,1 Mm. richtig einstellen kann.

Controle der Horizontalität der Ablenkungsschiene und des abgelenkten Magnets darauf. Damit gemäss der oben erwähnten Einstellungsart des abgelenkten Magnets der Ablenkungsmagnet auf der Schiene wirklich in dieselbe Höhe mit ihm zu liegen komme muss am nivellirten Instrument die Ablenkungsschiene horizontal sein. Ausserdem muss auch der Ablenkungsmagnet selbst horizontal liegen. Ersteres wurde mittelst eines auf die Schiene gelegten Setz-Niveaus und letzteres vermittelst eines besonderen, auf den eingelegten Magnet aufzusetzenden Reiter-Niveaus geprüft. Es ergab sich, dass selbst bei, mit dem Magnet und Thermometer belasteten Schienen beide Enden nur je eine Neigung von 4′ erfuhren und die geometrische Axe des Magnets auch nur um diesen Betrag von der Horizontalen abwich. Zusammen mit dem Früheren folgt hieraus, dass beim Auflegen auf die Schiene die magnetischen Axen der Ablenkungs-Magnete im ungünstigsten Falle eine Neigung von 9′ zum Horizont haben können.

Controle der Senkrecht-Stellung der beiden Magnet-Axen aufeinander. Bei den Ablenkungsbeobachtungen soll nach dem Princip dieser speciellen Messungsmethode die magnetische Axe des Ablenkungsmagnets jeweilen senkrecht auf derjenigen des abgelenkten Magnets im Moment der Einstellung des letzteren stehen. Da wir bei der Einstellung die Spiegelnormale resp. geometrische Axe des kleinen Magnets mit der optischen Axe des Fernrohrs zur Coïncidenz bringen, wobei dann die magnetische Axe, wie wir gesehen, um höchstens 6′ davon abweichen kann, so genügt es auch die Schiene senkrecht zur optischen Axe zu stellen, was sehr einfach in folgender Weise erreicht wird. Wir stellen den Mittelfaden des Fernrohrs auf einen fernen Gegenstand z. B. eine Hauskante, ein Fensterkreuz, die Mitte eines Baumes oder dergl. ein, lesen den Horizontalkreis ab und drehen dann die Alhidade darnach genau um 90°. Visiren wir jetzt durch die röhrenförmige Schiene hindurch, so muss derselbe Gegenstand in der Mitte des Gesichtsfeldes erscheinen, damit die obige Be-

dingung erfüllt sei, und wenn nicht, so wird der Ring *H* um seine Axe durch Drehen der für seine seitliche Nase als Anschlag dienenden Schraube so lange gedreht, bis dies der Fall ist. Wenn man in das eine Ende der Schiene einen Ring mit Fadenkrenz und in das andere, dem Auge zugewandte eine Blende mit kleiner centraler Oeffnung einschiebt, so ist bei dieser Einstellung leicht eine Genauigkeit von $\pm 1'$ zu erzielen, so dass dann die senkrechte Stellung der fraglichen Magnetaxen im Horizont nur noch mit einem Maximal-Fehler von $\pm 12'$ (6+1+5) behaftet sein kann.

3. Bestimmung der Constanten des Instruments.

Indem man die Stellungen des vom Magnetspiegel reflectirten Mittelfaden-Bildes einmal an der Glasscale im Gesichtsfeld des Fernrohrs und sodann ebenso an der Scale auf Milchglas über dem Objectiv jeweilen ablas, nachdem man die Alhidade um genau an den Vernieren abgelesene Winkel gedreht hatte, erhielt man als

Werth eines Scalentheils

für die Glasscale beim Ocular ..... 1′,0,
für die Milchglasscale über dem Objectiv 0′,1,

so dass man mit der ersteren noch leicht 0′,1 und mit der letzteren 0′,01 Drehungswinkel des Magnets schätzen kann.

Folgendes sind die mit einem Calibermaassstab von Neusilber gemessenen Dimensionen der Magnete, sowie deren Gewichte:

	Schwingungsmagnet signirt •	dito signirt ••	Kleiner Magnet.
Länge	74,95 Mm.	74,95 Mm.	35,15 Mm.
Aeusserer Durchmesser ..	13,95 »	13,95 »	11,38 »
Innerer Durchmesser	9,95 »	9,95 »	8,25 »
Gewicht mit Spiegel	46,37 g.	46,37 g.	25,82 g.

Die Gewichte der entsprechenden Messing-Torsionsstäbe sind je gleich gross.
Die Suspension der Schwingungsmagnete setzt sich zusammen aus:

Hacken	= 3,49 g.
Gestell mit Uebergewicht	= 25,31 g.
Gesammt-Gewicht	= 28,80 g.

Der kleine Magnet wurde seinem kleinen Gesammtgewicht entsprechend an einem einfachen Faden aufgehängt, der den Magnet bei 360° Torsion um 7′,6 aus dem Meridian ablenkte.

Für die Aufhängung der Schwingungsmagnete mit ihrem Bügel wurden an zwei zu vertauschenden gleichen Torsionsköpfen und zwei ganz gleich gestalteten und gleich schweren Hacken (Fig. 2 x, y, z, v) zwei verschiedene Faden angeknüpft nämlich ein einfacher für die gewöhnlichen Beobachtungen mit dem unbeschwerten Magnet und ein dreifacher für die Bestimmungen des Trägheitsmoments. Im ersteren Fall bewirkte eine Fadentorsion von 360° eine Ablenkung von 7′ aus dem Meridian, im letzteren bei unbelastetem Magnet: 36′ und bei mit dem Cylinder beschwerten Magnet: 51′.

Für das magnetische Moment der Magnete bei 0° erhielt man angenähert folgende Werthe:

Schwingungsmagnet signirt	•	:	9557000
»	signirt ••	:	9734000
Kleiner Magnet		:	1537000

Verification der Schienen-Theilung. Zunächst wurde vermittelst des Brauer'schen Längen-Comparators im Observatorium zu Pawlowsk die Theilung auf dem erwähnten cylindrischen Maassstabe nach dem Normalmeter des physikalischen Central-Observatoriums verificirt. Das letztere war dabei in der, bei seiner eigenen Verification und der Untersuchung seiner Unterabtheilungen üblichen Weise in der Nähe der Theilpunkte 20 und 80 Cm. im Trog des Comparators auf Rollen gelegt und bei der einen geklemmt, der cylindrische Maassstab war an entsprechenden Stellen seiner Länge durch zwei halbrunde Lager von Ebenholz gestützt. Da durch die Striche auf ihm kein Querstrich zur Markirung der zu messenden Stellen derselben gezogen ist, so wurden unter den Horizontalfaden der Mikrometer solche Stellen derselben gebracht, dass die beiden benachbarten Striche (der Hauptstrich und der um 0,5 Mm. davon abstehende Hülfsstrich) mit ihren gegen die Zahlen hingewandten Enden und dem Horizontalfaden je ein Quadrat bildeten oder es wurden also mit anderen Worten für die Messung die um 0,5 Mm. von den, den Zahlen zugewendeten Enden gelegenen Stellen der Striche gewählt. Der Trog selbst wurde bis auf die Stellen unter den Mikroskopen mit Blechplatten während der Vergleichungen zugedeckt erhalten. Die Vergleichungen wurden im Juli—September 1886 bei Temperaturen zwischen 17° und 21° C. durch drei verschiedene Beobachter ganz unabhängig von einander und unter jeweiliger neuer Einstellung der Stäbe ausgeführt. Ein Theil der Trommel der Mikrometerschrauben ist 0,001 Mm. Unter Berücksichtigung der in meiner Abhandlung: Meteorologische Studien, S. 9 und folg.[1]) mitgetheilten relativen Werthen der Unterabtheilungen des Normalmeters (getheilte Fläche nach oben gekehrt) und einer neuen, mittelbaren, sehr sichern Vergleichung der ganzen Länge des letzteren mit dem provisorischen internationalen Meterprototyp des «Bureau international des poids et mesures» und dadurch mit dem alten Archiv-Meter zu Paris[2]) ergaben die Messungen für die absolute Länge bei 0° in

1) Mém. de l'Acad. VIIe série. T. XXIII, № 8. 1876.

2) Darnach ist die wahre Länge unseres Normalmeters bei 0° = 999,9753 Mm.

wahren Millimetern folgende Werthe der halben Entfernung entsprechender Striche links und rechts von der Mitte auf unserem cylindrischen Maassstab:

		Beobachter.
$\frac{1}{2}$ (300 L—300 R) =	299,9661 Mm.	Leyst.
	9660 »	Rosenthal.
	9660 »	Wild.
	Mittel: 299,9660 ± 0,0001	
$\frac{1}{2}$ (317,5 L—317,5 R) =	317,4398 Mm.	Leyst.
	4386 »	Rosenthal.
	4416 »	Wild.
	Mittel: 317,4400 ± 0,0011	
$\frac{1}{2}$ (400 L—400 R) =	399,9429 Mm.	Leyst.
	9425 »	Rosenthal.
	9435 »	Wild.
	Mittel: 399,9430 ± 0,0004.	

Diese Werthe der Längen für 0° basiren auf der Voraussetzung eines gleichen thermischen Ausdehnungscoefficienten für beide Stäbe, von denen nur derjenige des Normalstabes bekannt ist. Da indessen die weitere Benutzung des cylindrischen Maassstabes auch nur jeweilen bei Temperaturen in der Nähe der oben erwähnten Vergleichstemperaturen erfolgt, so kann die mögliche Differenz zwischen den Ausdehnungscoefficienten der beiderlei Messingsorten keine die Fehlergrenze von ±0,001 Mm. unserer Beobachtungen überschreitende Unsicherheit zur Folge haben.

Mittelst dieses cylindrischen Maassstabes sind die Fehler der Theilung auf den Schienen zwei Male verificirt worden. Zunächst haben die Herren Leyst und Rosenthal im Herbst 1886 nach Einschiebung des cylindrischen Maassstabes in die Höhlung der Schienen, wobei die oben bezeichnete, verificirte Stelle der Striche des ersteren den Strichen der letzteren gegenüber gestellt wurde, mittelst zweier an den betreffenden Punkten aufgestellten Mikrometer-Mikroskopen die Entfernungen der correspondirenden Striche auf den Schienen und dem cylindrischen Maassstab gemessen und im Mittel einer grossen Zahl von Beobachtungen erhalten:

$\frac{1}{2}$ (300 L—300 R) Schiene = $\frac{1}{2}$ (300 L—300 R) Cylinder + $\overset{mm}{0,0089}$ ± $\overset{mm}{0,0009}$

$\frac{1}{2}$ (400 L—400 R) Schiene = $\frac{1}{2}$ (400 L— 400 R) Cylinder + 0,0239 ± 0,0011

Im Juni 1887 wurde eine Reinigung der durch unvorsichtige Berührung mit geschwefelten Kautschouk-Röhren schwarz gewordenen Versilberung der Theilflächen auf den

Schienen nöthig, wobei man dieselben vom Ring *H* abnahm. Nach erneuter Zusammensetzung erhielt ich am 11. Juli folgenden Werth:

$$^1/_2\,(300\ L—300\ R)\ \text{Schiene} = {}^1/_2\,(300\ L—300\ R)\ \text{Cylinder} + 0{,}0075^{mm} \pm 0{,}0006^{mm}$$

Nach dieser Messung zog ich die die Schienen an die Ring-Tubuli anpressenden Schrauben-Muttern noch stärker resp. so stark an, als es mir durch Anfassen der ränderirten Muttern mit blossen Händen möglich war, worauf ich erst die definitiven und vollständigen Messungen anstellte. Dieselben erfolgten am 12., 14., 15. und 16. Juli 1887 bei einer durchschnittlichen Temperatur von 21° C. und ergaben folgende Resultate:

$^1/_2\,(300\ L—300\ R)$	Schiene $=$	$^1/_2\,(300\ L—300\ R)$	Cylinder $+ 0{,}0023^{mm} \pm 0{,}0005^{mm}$
$^1/_2\,(307{,}5\ L—317{,}5\ R)$	Schiene $=$	$^1/_2\,(317{,}5\ L—317{,}5\ R)$	Cylinder $+ 0{,}0168 \pm 0{,}0005$
$^1/_2\,(400\ L—400\ R)$	Schiene $=$	$^1/_2\,(400\ L—400\ R)$	Cylinder $+ 0{,}0170 \pm 0{,}0003$

Dass die mittleren Abweichungen der einzelnen Beobachtungen vom Endresultat bei meinen Messungen nur halb so gross sind als bei denen der Herrn Leyst und Rosenthal hat seinen Grund darin, dass die Aufstellung der Mikroskope bei den meinigen eine festere war, indem sie auf einem über dem Steinpfeiler, auf dem der Theodolith stand, übergelegten massiven und mit Bleigewichten beschwerten Brette sich befanden, während sie bei den Messungen der genannten Herren auf Holzstativen placirt waren, die auf dem Fussboden des Zimmers standen und daher bei einer Bewegung des Beobachters nicht ganz ruhig blieben. Dies beweist eine Messungsreihe, welche Herr Rosenthal am 16. Juli ebenfalls bei 21° C. mit der neuen Einrichtung anstellte. Sie ergab im Mittel aus 10 Beobachtungen:

$$^1/_2\,(400\ L—400\ R)\ \text{Schiene} = {}^1/_2\,(400\ L—400\ R)\ \text{Cylinder} + 0{,}0167^{mm} \pm 0{,}0004^{mm}$$

Der Fehler war also jetzt auch bei diesem Beobachter nicht grösser als bei mir und sein Resultat stimmt innerhalb der Fehlergrenze mit dem meinigen überein.

Der Vergleich meiner obigen Resultate mit dem vom 11. Juli zeigt, dass durch das Anziehen der Schrauben eine 0,0052 Mm. betragende Verkürzung des halben Abstandes der Striche 300 Links und Rechts auf den Schienen entstanden ist und erklärt damit auch, warum bei meinen Messungen die entsprechenden Längen auf den Schienen um 0,0066 resp. 0,0069 Mm. kürzer ausgefallen sind als bei den früheren Verificationen der Herren Leyst und Rosenthal.

Hieraus folgt, dass jeweilen nach Abnehmen der Schienen vom Ringe *H* und erneutem Ansetzen streng genommen eine neue Verification der Strich-Entfernungen nach dem, jedem Instrument beigegebenen, cylindrischen Maassstab auszuführen ist.

Aus meinen obigen Bestimmungen und den früheren Verificationen des cylindrischen Maassstabes folgt nun schliesslich für die wahren Längen bei 0° der Theilung auf der Schiene bei der gegenwärtigen Zusammensetzung derselben:

$\frac{1}{2}(300\ L - 300\ R)$ Schiene = 299,968 Mm.
$\frac{1}{3}(317{,}5\ L - 317{,}5\ R)$ Schiene = 317,457 »
$\frac{1}{2}(400\ L - 400\ R)$ Schiene = 399,960 »

Der absolute Fehler dieser Werthe ist jedenfalls nicht grösser als $\pm 0{,}001$ Mm.

Bei dieser Gelegenheit untersuchte ich auch, mit welcher Sicherheit vermittelst der ob'erwähnten Hülfsvorrichtung der Mittelstrich am Magnet auf die Schienen-Theilung einzustellen sei. Zu dem Ende wurde das Mikrometer-Mikroskop auf eine Marke am Magnet gerichtet und hier die Abweichungen gemessen, welche bei wiederholter Einstellung des Magnets auf die Schienen-Theilung erfolgten. Aus 10 Messungen ergab sich so als mittlerer Fehler einer Einstellung des Magnets:

$$\pm\ 0{,}009 \text{ Mm.}$$

Bei nicht ganz günstiger Beleuchtung stieg aber dieser Fehler wohl auf das Doppelte an.

Ausmessung und Wägung des Cylinders für Bestimmung des Trägheitsmoments. Der Messing-Cylinder für Bestimmung des Trägheitsmoments ist aus sehr homogenem eisenfreien Messingdraht mit besonderer Sorgfalt in möglichst genauer geometrischer Form (mit scharfen Kanten) hergestellt, galvanisch stark vergoldet, nachher in viel destillirtem Wasser ausgekocht und unter der Luftpumpe längere Zeit gut ausgetrocknet worden.

Die Ausmessung seines Durchmessers erfolgte mit einem Calibermaassstabe, dessen Nonius 0,05 Mm. ablesen und 0,025 Mm. noch schätzen liess. Es wurden am 18. September 1886 von mir 10 Durchmesser D desselben nämlich an beiden Enden, in der Mitte und $\frac{1}{4}$ der Länge von jedem Ende entfernt je in zwei aufeinander senkrechten Richtungen bestimmt. Alle diese bei 17° C. ausgeführten Messungen gaben unter der Voraussetzung gleicher Ausdehnung des Messingcylinders und des Maassstabs übereinstimmend in wahren Millimetern bei 0°:

$$D_0 = 14{,}00 \text{ Mm.} \pm 0{,}025 \text{ Mm.}$$

Zur Ermittelung der Länge des Cylinders wurde derselbe in das Centrum einer nivellirbaren, um eine Vertikalaxe drehbaren Glasplatte gestellt, wobei er durch untergelegte Spiegelglasstücke mit seiner unteren Fläche über die Glasplatte um etwa 3 Mm. gehoben wurde, so dass seine untere Kante in gleicher Weise wie die obere frei zu liegen kam. Neben dem Cylinder stellte ich sodann in gleicher Entfernung mit ihm von den Mikroskopen eines davor stehenden Cathetometers einen kleinen Maassstab nach einem Senkel vertikal auf und und maass mit den Mikrometern der Mikroskope die Längendifferenz des Cylinders und des Decimeters auf dem Maassstabe, indem ich durch Drehung des Cathetometers um seine Vertikalaxe abwechselnd den Cylinder und den Maassstab vor die Objective der genau nivellirten Mikroskope brachte. Mit dem ersten und letzten verificirten Millimeter der Theilung wurde der Werth der Mikrometer-Theile bestimmt und nahe über-

einstimmend: 1 Theil der Trommel = 0,001845 Mm. gefunden. So wurden am 17. und 18. September 1886 bei 17° C. 4 Höhen des Cylinders, nach jeweiliger Drehung desselben um 90° um seine Vertikalaxe und unter Einstellung der Mitte der beiden Horizontalfaden auf die Kante desselben, gemessen und dabei folgende Werthe erhalten:

$$\begin{aligned} L &= (0—100)\, M - 0{,}3690 \pm 0{,}0011 \text{ mm} \\ &= (0—100)\, M - 0{,}3673 \pm 0{,}0011 \\ &= (0—100)\, M - 0{,}3675 \pm 0{,}0009 \\ &= (0—100)\, M - 0{,}3686 \pm 0{,}0006 \end{aligned}$$

Die beiden Endflächen des Cylinders sind also nicht genau parallel.

Im Mittel dieser 4 Grössen ist die mittlere Länge des Cylinders bei 17°:

$$L = (0—100)\, M - 0{,}3681 \pm 0{,}0010 \text{ mm}$$

Zufolge einer Vergleichung der Strecke (0—100) unseres kleinen Maassstabes mit dem Normalmeter bei 18° ist aber unter Voraussetzung gleicher Ausdehnung beider in wahren Millimetern bei 0°:

$$(0—100)\, M_0 = 99{,}9714 \text{ Mm.}$$

und somit schliesslich unter der weiteren Voraussetzung gleicher Ausdehnung auch des Messingcylinders die Länge desselben bei 0° in wahren Millimetern:

$$L_0 = 99{,}6033 \pm 0{,}0010 \text{ Mm.}$$

Unter Benutzung des verificirten Kilogramm-Satzes 1 (vergoldete Messingkugeln) des physikalischen Central-Observatoriums, der ebenfalls durch eine Kilogramm-Vergleichung in neuester Zeit durch das Mittel des Bureau international des poids et mesures auf das neue internationale Kilogramm-Prototyp bezogen ist, wurde die Masse des Cylinders von mir am 18. September 1887 in Pawlowsk nach der Gauss'schen Wägungsmethode bestimmt und gefunden:

$$Q = 128333 \pm 1 \text{ wahre Milligramme.}$$

Nach mir haben in ganz entsprechender Weise auch die Herren Leyst und Rosenthal diese Grössen für den fraglichen Cylinder im Laufe des September bestimmt, deren Werthe ich hier mit den meinigen zusammenstelle.

Beobachter.	D_0	L_0	Q
	mm	mm	mg
Leyst	14,00	99,6050	128334
Rosenthal	14,00	99,6020	128332
Wild	14,00	99,6033	128333
Mittel:	14,000	99,6034	128333
	±0,025	±0,0010	±1

Die unterhalb dieser Mittelwerthe stehenden Grössen repräsentiren die Fehler der einzelnen Messungen derselben, dass sie aber mit Ausnahme der Masse Q auch die absoluten Fehler des gewünschten Messungsresultats d. h. des mittleren Durchmessers des Cylinders und seiner mittleren Länge darstellen, glaube ich nach den Erörterungen S. 22 und folg. meiner mehrfach erwähnten Abhandlung «Ueber die Genauigkeit absoluter Bestimmungen der Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus» nicht annehmen zu dürfen. Leider waren einige nothwendige Vorbereitungen zur Messung der Dimensionen des Cylinders nach anderen einwurfsfreieren Methoden, wie z. B. seiner Länge durch Auflegen auf das Normalmeter und Ausmessung der Distanz zwischen direct gesehenen Strichen und ihren Spiegelbildern in den Endflächen und seines mittleren Durchmessers aus der Länge, der Masse und dem zu bestimmenden specifischen Gewicht des Cylinders, noch nicht beendigt. Es wird daher an dem folgenden, aus den obigen Daten abgeleiteten Trägheitsmoment des Cylinders vielleicht späterhin noch eine kleine Correction anzubringen sein.

Nach der Formel:

1. $$R_0 = \frac{Q}{12}\left(L_0^2 + \frac{3}{4}D_0^2\right)$$

berechnet sich nämlich das Trägheitsmoment des Cylinders bei 0°: R_0 nach den obigen Daten zu:

I. $$R_0 = 107669300 \text{ (Mm. Mg.)}.$$

Bestimmung der Temperatur-Coefficienten der Hauptmagnete. Wie beim Bifilar-Theodolith die Bestimmung des Torsionswinkels des ins Bifilar gelegten Magnets bei verschiedenen Temperaturen des letzteren, so ist beim Unifilar-Theodolith die Messung der Schwingungsdauer des fraglichen Magnets in aufeinanderfolgenden Zeiten, wo dem Beobachtungslocal verschiedene, jeweilen möglichst constant erhaltene Temperaturen ertheilt worden sind, die einfachste und sicherste Methode zur Bestimmung des Temperatur-Coefficienten des schwingenden Magnets. Heissen wir μ den als linear vorausgesetzten Temperatur-Coefficienten des letzteren, 2σ den verdoppelten, mittleren linearen Ausdehnungscoefficienten der Substanzen des schwingenden Systems: Magnet + Suspension, so findet man aus der bei der Temperatur t_x beobachteten Schwingungsdauer T_x die Summe der beiden obigen Coefficienten nach der Formel:

2. $$C[1-(\mu+2\sigma)t_x] = \frac{1}{T_x^2[1+a\Delta_x+bs_x-c\alpha_x^2+k(n_x-n_0)]}.$$

wo: Δ_x die Ablenkung des Magnets aus seiner Gleichgewichtslage durch eine Torsion des oberen Endes des Suspensionsfadens um 360° ausgedrückt in Minuten,

s_x den täglichen Gang des bei der Bestimmung der Schwingungsdauer benutzten Chronometers in Secunden (bei dadurch beschleunigtem Zurückgehen des Chronometers als positiv aufgefasst),

α_x das Mittel der Anfangs- und Endamplitude bei den Schwingungen (Winkel der äussersten Stellungen mit der Gleichgewichtslage) in Graden ausgedrückt,

k den Empfindlichkeitscoefficienten des Variationsapparates für Horizontal-Intensität und

n_x das Mittel der Ablesungen an diesem Variationsapparat während der Dauer der beobachteten Schwingungen darstellen;

ferner ist:

$$a = 0{,}00004630. \qquad b' = 0{,}00002315,$$
$$c = 0{,}00003808,$$

und die Constante C hat den Werth:

$$C = \frac{H_0 M_0 (1 + \nu H_0)}{2\pi^2 N_0}.$$

Hier bedeutet: H_0 die Horizontal-Intensität, welche der Ablesung n_0 am Variationsapparat entspricht, M_0 das magnetische Moment des Magnets bei 0°, ν dessen Inductions-Coefficient und N_0 das Trägheitsmoment des schwingenden Systems bei 0°.

Hat man bei einer Reihe von Temperaturen t_x die zugehörigen Werthe von T_x, Δ_x etc. beobachtet, so erhalten wir eine Serie von Gleichungen wie 2., aus denen wir dann unter Elimination der unbekannten Constante C nach der Methode der kleinsten Quadrate den wahrscheinlichsten Werth von $\mu \pm 2\sigma$ ableiten können.

In dieser Weise haben die Herren Leyst und Rosenthal die Temperatur-Coefficienten der beiden Schwingungsmagnete bestimmt. Für den Schwingungsmagnet, signirt •, wurden vom 7. bis 12. September 1886 im Ganzen 13 Schwingungsdauern bei von 13°,68 bis 26°,58 variirenden Temperaturen gemessen und zwar in der unten näher erörterten Weise durch 15-malige Messung der Zeit von je 200 Schwingungen des Magnets. Bei der Berechnung der Beobachtungen hat Herr Leyst den Einfluss der Variationen der Horizontal-Intensität nach der von ihm angegebenen Methode (Repertorium für Meteorologie, Bd. 10, № 11) berücksichtigt. Die graphische Darstellung der Resultate ergab in der That eine lineare Beziehung zur Temperatur und als wahrscheinlichsten Werth:

$$\text{für Magnet } \bullet: \quad \dot{\mu} \pm 2\sigma = 0{,}0004540 \pm 0{,}0000023 \qquad \text{II}'.$$

Die entsprechenden Beobachtungen vom 7. bis 14. October 1886 bei von 12°,13 bis 25°,88 steigenden und darauf bis 14°,12 wieder fallenden Temperaturen in 29 Serien mit dem Magnet, signirt ••, führten zu dem Werth:

$$\text{für Magnet } \bullet\bullet: \quad \ddot{\mu} \pm 2\sigma = 0{,}0004949 \pm 0{,}0000024 \qquad \text{II}''.$$

Da das schwingende System dem Obigen zufolge nahezu der Masse nach zu $^2/_3$ aus

Stahl (Magnet) und zu $^1/_3$ aus Messing (Bügel mit Hacken) besteht, so nehmen wir in Ermanglung einer empirischen Bestimmungsweise von σ [1]) an, dass:

$$\sigma = \frac{2}{3} e + \frac{1}{3} m$$

sei, wo e den linearen thermischen Ausdehnungscoefficienten des Stahls und m denjenigen des Messings darstellt. Bei 20° ist aber zu setzen:

III. $e = 0{,}0000124$ $m = 0{,}0000180$

also:

III'. $2\sigma = 0{,}0000286$

und demnach:

IV. für Magnet • : $\dot{\mu} = 0{,}0004264$
für Magnet •• : $\ddot{\mu} = 0{,}0004663.$

Bestimmung der Inductions-Coefficienten der Hauptmagnete. Die Inductions-Coefficienten der beiden Schwingungsmagnete sind ebenso im Herbst 1886 von den Herren Leyst und Rosenthal je nach zwei verschiedenen Methoden bestimmt worden, nämlich zunächst nach der von mir angegebenen Methode [2]) je die beiderlei Coefficienten, den bei der Schwächung und den bei der Verstärkung des Stabmagnetismus getrennt, und sodann nach der bekannten Lamont'schen Methode [3]) das Mittel beider Coefficienten.

Die Messungen nach meiner Methode erfolgten mit demselben Apparat und in ganz entsprechender Weise, wie sie ausführlich in meiner erwähnten Abhandlung dargelegt sind. Die Grössen: $s_3 - s_1 - s_2$ und $s_2 - s_1 - s_4$ schwankten dabei für beide Magnete zwischen 2,4 bis 2,9 Scalentheilen und die Winkel: ψ_3 und ψ_4 zwischen 3°19′ bis 3°34′.

Für die Bestimmungen nach der Lamont'schen Methode hatte ich zu dem neuen Theodolithen eine besondere Vorrichtung machen lassen, welche auf Tafel II, Fig. 6 in natürlicher Grösse dargestellt ist. Sie besteht aus einer Hülse A, deren innerer Durchmesser wenig grösser als der äussere der Schienenröhre R ist und welche vermittelst der

---

1) Hätte man entsprechend mit den fraglichen Magneten Ablenkungsbeobachtungen am kleinen Magnet bei verschiedenen Temperaturen τ_x gemacht, so wäre aus den gemessenen Ablenkungswinkeln v_x der Temperatur-Coefficient μ nach der Formel:

$$C'[1-(\mu+3m)\tau_x] = \sin v_x [1 + k(n_x - n_0)]$$

zu berechnen gewesen, wo:

$$C' = \frac{2 \cdot M_0 \left(1 + \frac{p}{E_0^2} + \frac{q}{E_0^4}\right)}{H_0 \cdot E_0^3 (1 + \nu H_0 \sin v)}$$

ist, und m den linearen Ausdehnungscoefficienten der Substanz der Schiene, E_0 die Entfernung der Mittelpunkte beider Magnete, p und q zwei Constante darstellen; die übrigen Grössen aber dieselbe Bedeutung wie oben haben. Bestimmt man nun analog unter Elimination von C' den Werth von $\mu + 3m$ aus allen Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate, so würde man hieraus, da m sicherer bekannt ist, den Temperaturcoefficienten μ für sich genauer erhalten und mit ihm aus den obigen Werthen von $\mu + 2\sigma$ die Grösse σ gewinnen.

2) Mém. de l'Acad. Imp. de sc. VII série. T. XXXIV. № 7. 1886.

3) Lamont, Handbuch des Erdmagnetismus. Berlin, 1849. S. 151 u. folg.

8 Schrauben r dergestalt auf der letzteren (in 200 Mm. Entfernung von der Mitte des Ringes H) festgeklemmt werden kann, dass der obere abgedrehte Rand der einen, an dieser Hülse A befestigten Röhren B und B' nach einer darauf gelegten Dosenlibelle genau horizontal steht. Da die beiden Röhren B und B' nach ihrer Befestigung an A zusammen auf der Drehbank ab- und ausgedreht worden, und ebenso auch ihre Ränder bedreht worden sind, so werden nach der erwähnten Justirung auch die Axen der cylindrischen Hohlräume dieser Röhren genau vertikal stehen und die eine in die Verlängerung der andern fallen. Der innere Durchmesser dieser Bohrungen ist möglichst genau den beiden Schwingungsmagneten angepasst, so dass diese sich eben noch in dieselben einschieben lassen und ihre Tiefe ist so bemessen, dass beim Aufstossen der Magnetenden auf den Grund die Mitte der Magnete in beiden Röhren gleich weit — 100 Mm. — von der Axe der Hülse absteht. Eine kleine seitliche Oeffnung in der Nähe des Bodens gestattet das Entweichen der Luft aus der Röhre beim Einschieben des Magnets, der beim Einschieben in die nach unten gerichtete Röhre durch schwaches Anziehen der Klemmschraube s am Herausfallen verhindert wird. In den Rand der Röhre sind in der Richtung der Hülsenaxe gegenüber zwei halbrunde Rinnen eingefeilt, in welche man den Stift des Magnets einfallen lassen und dem letzteren so zwei bestimmte, um 180° verschiedene Lagen geben kann. Da es darauf ankommt, dass beim Versuch die Mitte des sei es in B sei es in B' eingeschobenen Magnets gleich weit von der Schienenaxe und damit also auch, dem Früheren zufolge, von der Horizontalen durch die Axe des abzulenkenden Magnets abstehe, so wurde dies nach erfolgter Justirung des Halters in der oben angegebenen Weise noch vermittelst eines seitlich aufgestellten Kathetometers geprüft und so constatirt, dass diese Bedingung bis auf weniger als 0,1 Mm. erfüllt sei. Es ist also mittelst dieser Vorrichtung möglich dem Schwingungsmagnet behufs Ermittelung seines Inductionscoefficienten gegen den abzulenkenden Magneten folgende von Lamont verlangte 8 Hauptstellungen zu geben:

1.	Magnet oben,	Nordpol nach oben,	Stift zum Centrum gewendet
2.	» »	» »	nach aussen »
3.	Magnet unten,	Nordpol nach unten,	» » »
4.	» »	» »	zum Centrum »
5.	Magnet unten,	Nordpol nach oben,	Stift zum Centrum gewendet
6.	» »	» »	nach aussen »
7.	Magnet oben,	Nordpol nach unten,	» » »
8.	» »	» »	zum Centrum » ,

wobei die Magnetaxe stets genau (bis auf 1′) vertikal und die Mitte derselben bis auf 0,1 Mm. in gleichem horizontalen und vertikalen Abstand von der Mitte des abgelenkten Magnets bleiben wird.

Heissen wir φ_1 das Mittel der Ablenkungswinkel am Theodolith bei nach oben gewendetem Nordpol des Magnets (Schwächung) nach Befreiung derselben von den Aenderungen

der Temperatur des Magnets, sowie der Variationen der Declination und Horizontal-Intensität und φ_2 entsprechend das Mittel der ebenso reducirten Ablenkungswinkel bei nach unten gewendetem Nordpol (Verstärkung)[1]), so berechnet sich das Mittel der beiderlei Inductionscoefficienten bei kleiner Differenz derselben genau genug nach der Formel:

3. $$\nu = \frac{1}{V} \cdot \frac{\operatorname{tang} \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2}}{\operatorname{tang} \frac{\varphi_2 + \varphi_1}{2}},$$

wo V die mittlere Vertikal-Intensität des Erdmagnetismus während der Dauer dieser Beobachtungen darstellt, die genau genug aus den gleichzeitigen Ablesungen an einem bezüglichen Variationsinstrument z. B. der Lloyd'schen Wage zu ermitteln ist.

Bei den Beobachtungen nach dieser Methode schwankten die Werthe von

$\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2}$	zwischen	8′50″	und	9′35″
$\frac{\varphi_2 + \varphi_1}{2}$	»	35°42′	»	36°20′
V	»	4,6972	»	4,6992
t	»	13,2	»	21,7

als äussersten Grenzen. Heissen wir den Coefficient im Fall der Verstärkung ν' und bei Schwächung des Magnets durch Induction ν'', das Mittel aber beider ν, so erhielt man im Mittel aus je 10 Messungen der beiden Beobachter zusammen:

	Methode von Wild.		Methode von Lamont.
	ν'	ν''	ν
Magnet •	0,0007663	0,0007750	0,0007781
Mittlere Abweichung.....	±0,0000242	±0,0000315	±0,0000136
Mittlerer Fehler des Resultats	±0,0000098	±0,0000128	±0,0000055

$$\frac{\nu' + \nu''}{2} = 0{,}0007706$$

---

1) Ist wie bei uns der Magnet im Westen von dem abzulenkenden Magnet aufgestellt und wächst die Bezifferung der Zahlen auf dem Horizontalkreis wie bei uns von oben gesehen in der Richtung der Bewegung des Uhrzeigers, so ist, wenn wir die den obigen Beobachtungen der Reihe nach entsprechenden Ablesungen am Kreis mit v_1, v_2 etc., die gleichzeitigen Ablesungen am Variationsdeclinatorinm mit n'_1 n'_2, etc. (wachsende Scalentheile = zunehmende westl. Declination), die gleichzeitigen Ablesungen am Bifilar mit n_1, n_2, etc. (wachsende Scalentheile = zunehmende Intensität), endlich die Temperaturen des Magnets mit t_1, t_2, etc. bezeichnen:

$$\varphi_2 = \frac{v_7 + v_8 - v_3 - v_4}{4} + \frac{n'_7 + n'_8 - n'_3 - n'_4}{4} \cdot \varepsilon',$$

$$\varphi'_1 = \frac{v_5 + v_6 - v_1 - v_2}{4} + \frac{n'_5 + n'_6 - n'_1 - n'_2}{4} \cdot \varepsilon';$$

und

$$\varphi_1 = \operatorname{arc\,sin}\left(1 + k\frac{n_1 + n_2 + n_5 + n_6 - n_3 - n_4 - n_7 - n_8}{4} + \right.$$
$$\left. + \mu\frac{t_1 + t_2 + t_5 + t_6 - t_3 - t_4 - t_7 - t_8}{4}\right) \sin \varphi'_1,$$

wo ε' den Bogenwerth eines Scalentheils beim Variationsdeclinatorium und k wie oben den Empfindlichkeitscoefficienten des Bifilars darstellen.

	Methode von Wild.		Methode von Lamont.
	ν'	ν''	ν
Magnet ••	0,0008017	0,0007987	0,0007882
Mittlere Abweichung.....	±0,0000345	±0,0000153	±0,0000098
Mittlerer Fehler des Resultats	±0,0000140	±0,0000062	±0,0000040

$$\frac{\nu'+\nu''}{2} = 0{,}0008002.$$

Hieraus folgt zunächst, dass innerhalb der mittleren Fehlergrenze der Resultate die Werthe der beiderlei Inductionscoefficienten als identisch betrachtet werden können, wie ich dies für die Praxis in Uebereinstimmung mit F. Kohlrausch auch bereits aus meiner früheren Untersuchung erschlossen habe und dass mit dem Mittel: $\frac{\nu'+\nu''}{2}$ auch die nach der Lamont'schen Methode erhaltenen Werthe innerhalb der Sicherheitsgrenze übereinstimmen[1]). Demzufolge haben wir folgende Mittel der nach beiden Methoden erhaltenen Resultate als definitive Werthe der für Schwächung und Verstärkung als gleich gross zu betrachtenden Inductionscoefficienten angenommen:

$$\begin{aligned} &\text{für Magnet } \bullet \quad \dot{\nu} = 0{,}0007744 \pm 0{,}0000094\,, \\ &\text{für Magnet } \bullet\bullet \quad \ddot{\nu} = 0{,}0007942 \pm 0{,}0000081\,, \end{aligned} \qquad \text{V.}$$

wo die letzten Zahlen die mittleren Fehler der Endresultate darstellen.

Bestimmung des Trägheitsmoments der schwingenden Magnete. Aus der Beobachtung der Schwingungsdauer des Magnets in seinem Bügel allein: T_1, und wenn der letztere zugleich noch mit dem Messing-Cylinder beschwert ist: T_2 berechnet sich das Trägheitsmoment des schwingenden Systems im ersteren Fall: N_0 nach der Formel:

$$N_0 = \frac{R_0[1+2(m-\sigma)t_2]}{\frac{T_2^2}{T_1^2}\left[1+a(\Delta_2-\Delta_1)+b(s_2-s_1)-c(\alpha_2{}^2-\alpha_1{}^2)-(\mu+2\sigma)(t_2-t_1)+k(n_2-n_1)(1+\nu\cdot H_0)\right]-1}, \qquad 4.$$

wo die Grössen R_0, m, σ, t, a, Δ etc. die schon oben bei Gleichung 2. erwähnte Bedeutung haben und die Indices 1 und 2 sich auf den Werth dieser Grössen zur Zeit der Messung der Schwingungsdauer T_1 resp. T_2 beziehen.

Bei meinen Messungen im August 1887 habe ich stets folgendes Verfahren eingehalten. Nachdem der Torsionskopf und Hacken mit dem 3-fachen Faden in die Röhre W eingesetzt und der Bügel daran befestigt war, wurde der Torsionsstab eingelegt und die Torsion des Fadens im Laufe mehrerer Tage so aufgehoben, dass man beim Durchsehen durch die Höhlung des Messingcylinders die Mitte des Fernrohrobjectives erblickte. Alsdann legte man den Magnet, dessen Trägheitsmoment mitsammt dem Bügel zu ermitteln war, statt

1) Hiernach fallen nun auch die Bedenken dahin, welche ich seiner Zeit gegen die Lamont'sche Methode erhoben habe. Offenbar habe ich damals den störenden Einfluss unterschätzt, welchen die Beobachtung in bloss 4 statt der verlangten 8 Hauptstellungen des ablenkenden Magnets auf das Resultat haben kann.

des Torsionsstabes ein, wobei man die Vorsicht beobachtete, den Magnet mindestens zwei Stunden vorher schon in die Nähe des Theodoliths mit Nordpol nach Nord gewendet hinzulegen, damit er die Temperatur des Locals annehme. Darauf wurde zuerst die Torsionsgrösse Δ_1 des Suspensionsfadens in der üblichen Weise dadurch bestimmt, dass man nach Ablesung der Gleichgewichtslage des Magnets an der linearen Scale im Gesichtsfeld des Fernrohrs den oberen Fadenquerschnitt um 360° zuerst nach der einen Seite, dann von da aus um 2. 360° nach der anderen Seite und endlich wieder um 360° zurückdrehte und jedesmal die Gleichgewichtslage an der Scale beobachtete. Trotz gut aufgehobener Torsion waren doch durchweg die Ablenkungen nach der einen Seite um 1′ bis 2′ auf 36′ grösser als nach der anderen, was nur zum Theil auf Declinationsänderungen während dieser Zeit zurückzuführen ist. Für Δ_1 wurde stets das Mittel aus beiden Werthen resp. die halbe Differenz der mittleren extremen Lagen genommen.

Der Magnet wurde hierauf beruhigt, das reflectirte Fadenbild zur Coincidenz mit dem Nullpunkt oder Mittelpunkt der Theilung gebracht, die Temperatur am Thermometer des Magnetgehäuses, das jetzt wohl hinlänglich genau auch die des Magnets angab, abgelesen und darauf der Magnet durch Ablenkung mittelst eines Solenoids, in welchem ein electrischer Strom durch Niederdrücken einer Taste circulirte, in solche Schwingungen versetzt, dass deren Amplitude nach der linearen Scale im Gesichtsfeld 120′ betrug. Nun gab ich dem Beobachter im unterirdischen Pavillon für Variationsbeobachtungen ein electrisches Glockensignal zum Beginn der minutlichen Ablesungen am Variationsbifilar bis zum Schluss der Messungen und las selbst an einem Chronometer die Zeit jedes 5-ten Durchgangs des schwingenden Magnets durch die Gleichgewichtslage ab. Dieses Chronometer war in einer Entfernung von 120 Cm. vom schwingenden Magnet neben mir so aufgestellt, dass es meiner Hand noch gut erreichbar war, während ich das Auge am Ocular des Fernrohrs hielt. In dieser Entfernung hat sein Eisengehalt angestellter Versuche zufolge auf den Magnet keinen bemerkbaren Einfluss mehr. Das von mir verwendete Chronometer von Tissot in Locle (Schweiz) hat zwei übereinanderliegende Zeiger, welche zusammen um 0,2 Sec. sprungweise vorrücken; durch Drücken an einem seitlichen Knopf wird der eine derselben arretirt, worauf man am Zifferblatt seinen Stand bis auf 0,1 Sec. genau ablesen kann; ein erneuter Druck auf den Knopf lässt darauf diesen Zeiger dem anderen, der inzwischen gleichförmig fortgegangen ist, nachspringen. Bei jedem 5. Durchgang des Magnets wurde also durch einen Druck auf den Knopf der eine Zeiger arretirt, sein Stand abgelesen und notirt, darauf der Zeiger wieder ausgelöst, so dass er dem andern nachsprang und nun unter ausschliesslicher Aufmerksamkeit auf die Bewegung des Magnets der folgende Durchgang abgewartet. In dieser Weise wurden die Zeiten von 32 Durchgängen oder also 160 Schwingungen gemessen und darauf eine Pause von ungefähr 100 Doppelschwingungen gemacht, während welcher nochmals die Temperatur des Magnets abgelesen wurde. Nach Verfluss dieser Zeit begannen wieder die Beobachtungen jedes 5. Durchgangs in gleicher Weise wie oben, wobei darauf geachtet wurde, den ersten Durchgang von derselben Seite her zu

wählen, von welcher her der zuerst beobachtete erfolgt war, so dass das Intervall zwischen den vor der Pause und nach derselben beobachteten Durchgängen der Reihe nach stets einer geraden Zahl von Schwingungen entsprach und folglich die letztere Zahl (gew. 360) aus dem bekannten Zeit-Intervall mit der angenäherten, aus den erst beobachteten Durchgängen gefolgerten Schwingungsdauer unzweifelhaft berechnet werden konnte. Nachdem nun wieder die Zeiten von 32 Durchgängen nach je 5 Schwingungen notirt waren, las man die End-Amplitude der Schwingungen (gew. ungefähr 20′) ab, darauf die Temperatur des Magnets und gab dem Beobachter am Variations-Instrument ein Signal über Beendigung dieser Messung.

Jetzt wurde sofort der Messing-Cylinder für Bestimmung des Trägheitsmoments in den Bügel gelegt und zugesehen, ob das reflectirte Bild des Fadenkreuzes in der Höhe unverändert dieselbe Stellung bewahre, also der Cylinder die richtige centrische Lage habe. War dies der Fall resp. durch Schieben des Cylinders erreicht, so ersetzte man erst den Magnet durch den Torsionsstab, um nun die Detorsion des Fadens für die neue Belastung abzuwarten. Zu dem Ende musste durchweg der obere Querschnitt nur um 4° nachgedreht werden, so dass, wenn die Beobachtung mit unbelastetem Magnet am Vormittag gemacht war, schon am Nachmittag diejenige mit Belastung desselben erfolgen konnte. Die Reihenfolge der Messungen nach Einlegung des Magnets in den mit dem Cylinder beschwerten Bügel war genau dieselbe wie oben d. h. Bestimmung der Torsionsgrösse, Ablesung der Temperatur und Anfangs-Amplitude, Notirung der Zeit von 32 ersten Durchgängen des schwingenden Magnets nach je 3 Schwingungen (die Schwingungsdauer war ungefähr die doppelte der früheren), Pause von ungefähr 42 Doppelschwingungen und dann wieder Notirung der Zeit von 32 Durchgängen, End-Amplitude der Schwingungen und End-Temperatur. Auch während dieser Beobachtungen wurden die Stände des Variations-Bifilars alle Minuten aufgezeichnet.

Bei den Messungen am 31. August und 2. September wurde sowohl zur Torsionsbestimmung als bei der Beobachtung der Schwingungen nicht mehr die Theilung auf der Glasplatte im Focus des Fernrohrobjectivs, sondern die Scale über dem Fernrohr benutzt, welche grössere Anfangsamplituden (bis zu 4°) bei Schwingungen anzuwenden gestattete.

Diese Messungen ergeben also ausser den Torsionsgrössen, den mittleren Temperaturen und mittleren Amplituden jeweilen für den unbelasteten Magnet 32 Werthe der Zeit von je 360 Schwingungen, und für den belasteten Magnet ebenso viele der Zeit von 180 Schwingungen, welche in zwei Gruppen von 16 Daten für gerade und 16 Daten für ungerade Schwingungen zu trennen waren, um den Einfluss einer allfälligen Variation des magnetischen Meridians während der Dauer der Schwingungen erkennen zu können. Aus diesen 32 Daten erhält man je mittlere Resultate der gesuchten beiden Schwingungsdauern T_1 und T_2, deren mittlere Fehler durchweg bloss $\pm 0{,}000016$ ihres respectiven Werthes betragen.

Vor Beginn jeder Messungsreihe und nach derselben wurde das fragliche Chronometer mit der Normaluhr des Observatoriums verglichen, um zu erkennen, ob sein Gang

während der Beobachtungen in Folge der häufigen Arretirung des einen Zeigers eine merkliche Veränderung gegenüber dem bekannten täglichen Gang bei ruhigem Liegen erlitten habe. Es zeigte sich, dass eine solche Aenderung, wenn überhaupt vorhanden, jedenfalls sehr gering sei, dagegen ergab sich bei dieser Gelegenheit durch Registrirung jeder 10. Secunde der Pendeluhr auf dem Chronometer, dass die Sicherheit der einzelnen Registrirung nur $0^s,2$ betrage. Die Beobachtung der Schwingungsdauer mittelst eines gewöhnlichen halbe oder ganze Secunden schlagenden Chronometers, wie sie bei den normalen magnetischen Messungen bei uns üblich ist, gestattet, bei fortgesetzter Uebung die Durchgänge mit einer Sicherheit von $0^s,1$ zu bestimmen, und die Anwendung unseres Chronographen zur Registrirung der Durchgangszeiten bei den Schwingungen lässt ohne Uebung diese Genauigkeeit bis zu nahe $0^s,05$ treiben. Wenn ich gleichwohl für mich bei der Benutzung des Chronometers Tissot und dem damit ausführbaren chronoscopischen Verfahren stehen blieb, so hat dies seinen Grund darin, dass die Benutzung des Chronographen, der im Hauptgebäude aufgestellt ist, dort zur Ueberwachung desselben immer noch eine besondere Person erheischt und dass es mir anderseits für die Anwendung der gewöhnlichen Chronometer an der fortgesetzten Uebung fehlte, um trotz der hier nöthigen Vorausberechnung der Secunde des erwarteten Durchgangs ganz objectiv die Secunde und Bruchtheile derselben für den wirklichen Durchgang zu notiren. Ueberdies zeigt ja der oben mitgetheilte Werth des mittleren Fehlers des Resultats, dass auch mit dem Chronometer Tissot eine ganz genügende Genauigkeit erzielt werden konnte, indem offenbar der Fehler von $0^s,2$ bei der einzelnen Beobachtung kein einseitiger war, sondern bald nach der einen bald nach der anderen Seite vom wahren Werthe aus erfolgte.

In der nachstehenden Tabelle theile ich die bei meinen Messungen erhaltenen Werthe der einzelnen Bestimmungselemente in Formel 4. mit, wobei die für die Indices 1 und 2 geltenden Daten untereinander gesetzt sind und für die Schwingungsdauern ausser dem schliesslichen Mittelwerth unter T noch die je aus den geraden und ungeraden Durchgängen besonders berechneten Werthe mit der mittleren Abweichung der Einzel-Resultate vom Mittel aufgeführt sind.

1887.		T	Δ	α	t	n
5. August Magnet •	1. 4,21873 ± 0,00029 4,21730 ± 0,00046	4,21802	33′,7	1°,20	19°,16	— 0,29
	2. 9,27667 ± 0,00035 9,27787 ± 0,00045	9,27727	50,1	1,47	19,10	4,88
8. August Magnet •	1. 4,22362 ± 0,00039 4,22348 ± 0,00023	4,22355	38,3	1,22	16,85	12,59
	2. 9,27366 ± 0,00042 9,27414 ± 0,00042	9,27390	51,7	1,45	17,47	19,68

1887.		T	Δ	α	t	n
6. August Magnet ••	1. 4,18837 ± 0,00033 4,18846 ± 0,00038	4,18842	36,0	1,17	17,80	9,30
	2. 9,19697 ± 0,00048 9,19697 ± 0,00063	9,19697	51,5	1,46	18,38	14,39
11. August Magnet ••	1. 4,18481 ± 0,00034 4,18431 ± 0,00026	4,18456	36,4	1,17	17,75	14,40
	2. 9,19646 ± 0,00057 9,19617 ± 0,00048	9,19631	51,0	1,53	18,44	14,10
31. August Magnet •	1. 4,22724 ± 0,00025 4,22690 ± 0,00018	4,22707	36,3	2,41	19,56	10,92
	2. 9,27581 ± 0,00038 9,27557 ± 0,00055	9,27569	50,7	2,30	20,06	18,44
2. September Magnet •	1. 4,22630 ± 0,00027 4,22582 ± 0,00030	4,22606	37,0	1,89	19,43	12,35
	2. 9,27584 ± 0,00039 9,27537 ± 0,00071	9,27561	54,8	2,25	19,85	18,11

Wir haben hier den täglichen Gang des benutzten Chronometers nicht aufgeführt, da es sich zeigte, dass derselbe für die Bestimmung der zwei Schwingungsdauern T_1 und T_2 je derselbe gewesen und folglich wegen $s_1 = s_2$ das betreffende Correctionsglied in Formel 4. stets Null sei. Aus den mitgetheilten mittleren Abweichungen ergiebt sich, dass dieselbe für T_1 im Durchschnitt $\pm 0^s,00031$ und für T_2 ebenso im Durchschnitt $\pm 0^s,00049$ war. Hieraus berechnet sich nach der Formel von Fechner:

$$F = \frac{\Sigma v}{n} \cdot \frac{1,1955}{0,6745} \frac{1}{\sqrt{2n-1}},$$

wo F den mittleren Fehler des Resultats von n Beobachtungen mit einer mittleren Abweichung $\frac{\Sigma v}{n}$ der einzelnen Beobachtung vom Mittel darstellt, der mittlere Fehler der obigen Werthe der Schwingungsdauer unter T_1 für welche $n = 32$ ist, zu:

$$\partial T_1 = \pm 0,000069 \ , \qquad \partial T_2 = \pm 0,000109 \ ,$$

$$\frac{\partial T_1}{T_1} = \pm 0,0000165 , \qquad \frac{\partial T_2}{T_2} = \pm 0,0000119 .$$

Zur Berechnung der Trägheitsmomente nach Formel 4. bedarf es noch der Bemerkung, dass bei der Beobachtung am 5. August in Folge eines Missverständnisses ein Theil der directen Beobachtungen am Bifilar-Magnetometer von Edelmann ausgefallen war

und daher die Aufzeichnungen des Bifilars vom Magnetographen zur Ableitung der Werthe n verwendet werden mussten. Die Formel für dieses Bifilar war im August 1887:

$$H = 1{,}64126 - 0{,}0004970\ (n - 6{,}71),$$

wobei n die bereits auf 21°0 C. reducirten Ordinaten-Ablesungen der Curve bedeuten. Es war also am 5. August:

$$H_0 = 1{,}64126 \quad \text{und} \quad k = -\frac{0{,}0004970}{1{,}64126} = -\ 0{,}0003028.$$

Für das Bifilar-Magnetometer von Edelmann, auf welches sich alle übrigen n beziehen, war im August 1887 die Formel zur Ableitung absoluter Werthe:

$$H = 1{,}63568 + 0{,}0004949\ .\ n,$$

wobei n die um 310 verminderten, direct abgelesenen und dann ebenfalls bereits auf 21°0 C. reducirten Ablesungen an der Scale wie in unserer obigen Tafel bedeuten. Für dieses Bifilar war also:

$$H_0 = 1{,}63568 \quad \text{und} \quad k = \frac{0{,}0004949}{1{,}63568} = 0{,}0003026.$$

Hieraus folgt, dass man mit genügender Genauigkeit für alle Beobachtungen und für beide Magnete:

$$k\ (1 + \nu H_0) = \mp\ 0{,}0003030$$

setzen kann, wobei das —Zeichen nur für die Beobachtungen vom 5. August anzuwenden ist.

Führt man nun die Zahlen-Werthe in Gleichung 4. ein, so erhält man der Reihe nach für die Trägheitsmomente $\dot{N}_0$ i. e. des Bügels mit Magnet • und $\ddot{N}_0$ i. e. des Bügels mit Magnet •• nach meinen Bestimmungen:

1887.	$\dot{N}_0$
5. August	28089500
8. »	28091900
Mittel:	28090700
	± 1200

1887.	$\ddot{N}_0$
6. August	28108900
11. »	28110200
Mittel:	28109550
	± 650

VI'.

31. August	28128200
2. Sept.	28126600
Mittel:	28127400
	± 800

Nach der ob erwähnten Justirung der Schwerpunkte durch Verschiebung der Spiegel im Innern der Magnete, wobei diese Schiebung beim Magnet • sehr leicht erfolgte, hatte ich unterlassen, die Spiegelhalter durch etwas Lack im Innern zu befestigen. Die absoluten Messungen ergaben, wie ich weiter unten zeigen werde, eine Differenz zwischen den Resultaten beider Magnete, welche weit über die Grenze der möglichen Beobachtungsfehler hinausging. Da nun der Spiegel im Magnet • nach meiner Justirung im Jahr 1886 bei den inzwischen erfolgten Messungen, offenbar eine sehr bedeutende Verschiebung erfahren hatte, wie ich bei der Neu-Justirung im Sommer 1887 erkannte und wie auch aus dem viel höheren, von den Herren Leyst und Rosenthal im December 1886 gefundenen Trägheitsmoment, nämlich $\dot{N}_0 = 28498800$, hervorgeht, so lag die Vermuthung nahe, es möchte durch Anstossen wieder eine neue Verschiebung desselben zwischen obigen Messungen dieses Trägheitsmoments am 5. und 8. August und den absoluten Messungen der Horizontal-Intensität mit diesem Magnet am 26.—29. August erfolgt sein. Deshalb wurden die weiteren Bestimmungen dieses Trägheitsmoments am 31. August und 2. September ausgeführt, welche denn auch in der That einen, wie man sieht, weit über die Grenze der Beobachtungsfehler hinaus anderen Werth ergaben, dessen Benutzung den Unterschied der mit Magnet • und Magnet •• erhaltenen Resultate sehr bedeutend verkleinerte.

Nach diesen Bestimmungen wurde der Spiegelhalter im Magnet • durch einen Tropfen Lack fixirt.

4. Bestimmung resp. Elimination der höheren Glieder in der Reihe bei den Ablenkungsbeobachtungen.

Für die Beobachtung der Ablenkungen mit dem magnetischen Theodolithen, wobei der ablenkende Magnet mit seiner Axe stets in der Senkrechten durch die Mitte des abgelenkten Magnets verbleibt, hat man die Gleichung:

$$\frac{H}{M_0} = \frac{2\,[1-\mu\,\tau]\,(1-\nu\,H\sin v)}{E_0^{\,3}\,(1+3\,m\,\tau)\,.\,\sin v}\left[1 + \frac{p+r}{E_0^{\,2}(1+2\,m\,\tau)} + \frac{q}{E_0^{\,4}(1+4\,m\,\tau)} + \ldots\right], \qquad 5.$$

wo H die Horizontal-Intensität im Moment der Beobachtung des Ablenkungswinkels v des Magnets aus dem magnetischen Meridian, τ die Temperatur von Schiene und ablenkenden Magnet und E_0 die Entfernung der Mittelpunkte beider Magnete bei 0° darstellen, die übrigen Grössen aber die oben angegebene Bedeutung haben.

Die Constanten p, r und q haben nach Lamont und Chwolson folgende Bedeutung:

$$\begin{aligned} p &= 2F^2 - 3f^2, \\ q &= 3F^4 - 15F^2f^2 + \tfrac{45}{8}f^4, \qquad 6. \\ r &= -3\,(2F^2 - 3\gamma^2), \end{aligned}$$

wo F die halbe Poldistanz der Länge nach und Γ die halbe Distanz der 4 Pole im Querschnitt des Ablenkungsmagnets, f und γ resp. dieselben Grössen beim abgelenkten Magnet darstellen. Bezeichnen wir mit L die Länge, mit D den Durchmesser bei kreisförmigem, mit B die Seite bei quadratischem Querschnitt des Ablenkungsmagnets und die entsprechenden Grössen beim abgelenkten Magnet resp. mit l, d und b, so ist allgemein zu setzen:

$$F = C\frac{L}{2}, \quad \Gamma = C'\frac{D}{2\sqrt{2}} = C'\frac{B}{2},$$

7.

$$f = c\frac{l}{2}, \quad \gamma = c'\frac{d}{2\sqrt{2}} = c'\frac{b}{2}.$$

wo C, C', c und c' für den betreffenden Magnet constante, zwischen 0,8 und 0,9 liegende Zahlen darstellen.

Wir ersehen hieraus zunächst, dass das nächst höhere Glied der Reihe, als die oben berücksichtigten, von der Ordnung:

$$\left(\frac{L}{2E_0}\right)^6$$

sein wird, welches für $\frac{L}{E_0} = \frac{1}{4}$ den Werth: 0,000004 annimmt und somit jedenfalls eine ganz zu vernachlässigende Grösse sein wird.

Da die Constanten C, C' etc. bei jedem Magnet verschieden sind, so können die Grössen p, q und r nicht genau nach den obigen Formeln berechnet werden, sind also auf anderem Wege zu bestimmen. Unter den, bereits in meiner erwähnten Abhandlung (Genauigkeit absoluter Bestimmungen der Horizontal-Intensität etc.) erörterten Methoden dürfte jedenfalls folgende als die sicherste zu bezeichnen sein.

Wir richten das Verhältniss der Dimensionen der beiden Magnete so ein, dass die Constante q sehr nahe $= 0$ wird, also dieses Glied der Reihe auch noch zu vernachlässigen sein wird, und bestimmen dann die Summe der beiden anderen Constanten: $p+r$ empirisch durch Ablenkungsbeobachtungen in zwei verschiedenen Entfernungen E. Wollen wir noch einen Schritt weiter gehen, so lässt sich auch das Querschnittsverhältniss der beiden Magnete so wählen, dass die Constante r nahezu 0 wird, was den Vortheil hat, dass der Werth von p allein empirisch erhalten wird.

Damit man habe:

$$r = 0$$

muss sein:

$$\frac{\gamma}{\Gamma} = \sqrt{\frac{2}{3}} = 0{,}816.$$

Sind die beiden Magnete gleich geformt, so wird jedenfalls sehr nahe: $C' = c'$ sein und es wird dann vorstehende Bedingung für:

$$\frac{d}{D} = 0{,}816$$

erfüllt sein. Nun war bei unseren Schwingungs- resp. Ablenkungsmagneten:

$$D = 13{,}95 \text{ Mm. aussen,}$$
$$= 9{,}95 \text{ » innen,}$$

es müsste somit beim abgelenkten Magnet sein:

$$d = 11{,}38 \text{ Mm. aussen,}$$
$$= 8{,}12 \text{ » innen,}$$

damit $r = 0$ sei. Die kleinen Abweichungen der oben mitgetheilten wirklichen Durchmesser des kleinen Magnets von diesen theoretischen können ebenso wenig wie die nicht genaue Erfüllung der vorausgesetzten Gleichheit: $C' = c'$ die Sicherheit des Resultats beeinträchtigen, da der übrig bleibende Betrag von r zugleich mit p empirisch bestimmt wird.

Es bleibt also nur noch die Erfüllung der Bedingung, dass

$$q = 0$$

sei, was der Fall sein wird, wenn:

$$f = 0{,}467\ F$$

ist. Bei gleich geformten Magneten wie in unserem Fall wird man aber wieder sehr nahe: $C = c$ setzen können, so dass die vorstehende Bedingung auch wird:

$$l = 0{,}467\ L.$$

Nun war bei unseren Schwingungsmagneten:

$$L = 74{,}95 \text{ Mm.,}$$

und es müsste somit die Länge des kleinen Magnets sein:

$$l = 35{,}00 \text{ Mm.}$$

damit $q = 0$ werde; der thatsächliche Werth ist nach Früherem: 35,15 Mm. Setzen wir diesen ein, so wird:

$$\frac{f}{F} = \frac{l}{L} = 0{,}469 \quad \text{und} \quad \frac{q}{E^4} = 0{,}0000039,$$

wenn $E = 300$ Mm. und $C = 0{,}88$ angenommen wird. Es ist also doch noch das Glied mit q als sehr klein ganz zu vernachlässigen.

Nehmen wir ferner an, es sei zwar $\frac{l}{L} = 0{,}467$ gemacht, es soll aber nicht $C = c$ sein, sondern es sei etwa $C = 0{,}88$ und $c = 0{,}84$, so wird für $E = 300$:

$$\frac{f}{F} = \frac{0{,}84}{0{,}88}\, 0{,}467 = 0{,}446 \quad \text{und} \quad \frac{q}{E^4} = 0{,}000035.$$

Hier ist das Glied mit q auch noch von kleinem Werth, aber doch schon 10 Mal grösser als in Folge des ungenauen Längenverhältnisses der Magnete.

Nach genügender Erfüllung der Bedingungen, dass die Glieder mit q und r je $= 0$ werden, haben wir uns jetzt mit der empirischen Bestimmung der Constanten p in Gleichung 5. zu befassen.

Wenn wir die Ablenkungen v_1 und v_2 beobachten, welche der Ablenkungsmagnet in den beiden Entfernungen E_1 und E_2 am kleinen Magnet bewirkt, so hat man statt 5. die beiden Gleichungen:

5'. $$\frac{H_0}{M_0} = \frac{2(1-\mu\tau_1)(1-\nu \cdot H_1 \sin v_1)}{E_1^3(1+3m\tau_1)\sin v_1\,[1+k(n_1-n_0)]}\left(1 + \frac{p}{E_1^2(1+2m\tau_1)}\right),$$

5''. $$\frac{H_0}{M_0} = \frac{2(1-\mu\tau_2)(1-\nu \cdot H_2 \cdot \sin v_2)}{E_2^3(1+3m\tau_2)\sin v_2\,[1+k(n_2-n_0)]}\left(1 + \frac{p}{E_2^2(1+2m\tau_2)}\right),$$

wo n_1 die Ablesung an der Scale des Variationsbifilars zur Zeit der ersten und n_2 diejenige zur Zeit der letzten Beobachtung repräsentirt, H_0 die Horizontal-Intensität für den Scalentheil n_0 und H_1 und H_2 dasselbe für die Scalentheile n_1 und n_2 darstellen und die übrigen Grössen die aus dem Vorigen bekannte Bedeutung haben.

Hieraus folgt:

8. $$p = -\frac{(1+2m\tau_2)E_1^5 . E_2^2 \cdot \sin v_1 - (1+2m\tau_1) A . E_2^5 . E_1^2 . \sin v_2}{E_1^5 . \sin v_1 - A . E_1^5 . \sin v_2},$$

wo ist:

$$A = \frac{(1-\mu\tau_1)(1-\nu H_1 \sin v_1)(1+3m\tau_2)[1+k(n_2-n_0)](1+2m\tau_2)}{(1-\mu\tau_2)(1-\nu H_2 \sin v_2)(1+3m\tau_1)[1+k(n_1-n_0)](1+2m\tau_1)}.$$

Mit Vernachlässigung von kleinen Gliedern zweiter Ordnung ergiebt sich hieraus die für die Berechnung bequemere Gleichung:

8'. $$p = -\frac{\left[1 - B \cdot \frac{E_2^3}{E_1^3} \cdot \frac{\sin v_2}{\sin v_1}\right] E_2^2(1+2m\tau_2)}{1 - [B+2m(\tau_2-\tau_1)]\,\frac{E_2^5}{E_1^5}\,\frac{\sin v_2}{\sin v_1}},$$

wo gesetzt ist:

$$B = 1 + (3m+\mu)(\tau_2-\tau_1) + k(n_2-n_1) + \nu H_0(\sin v_2 - \sin v_1).$$

Bei den von mir im August 1887 angestellten Beobachtungen zur Bestimmung von p nach dieser Methode wurden für die Entfernungen E_1 und E_2 je 300 und 400 Mm. resp. die genaueren, diesen Theilstrichen auf der Schiene entsprechenden Werthe für die Entfernung der beiden Magnete gewählt, wie sie S. 16 angegeben sind:

$$E_1 = 299{,}968 \text{ Mm.}, \quad E_2 = 399{,}960 \text{ Mm.}$$

Dieses Verhältniss der beiden Entfernungen wurde zufolge der bekannten Regel gewählt, wonach zur Erzielung eines möglichst sicheren Resultats für p sein soll: $E_2 = 1{,}32 . E_1$.

Jeweilen wurde dann in der bekannten Weise zur Eliminirung der Abweichung des Strichs auf dem Magnet von seinem Mittelpunkt und zur Erzielung von Ablenkungen nach beiden Seiten der Ablenkungsmagnet in 4 Lagen aufgelegt und die jeweiligen Stellungen der Alhidade, nach Herstellung der Coincidenz von Fadenbild im Spiegel des abgelenkten Magnets mit dem direct gesehenen Mittelfaden im Fernrohr, am Kreise abgelesen, nämlich bei

1. Magnet Ost Nordpol nach Ost gewendet: φ_1
2. » » » » West » : φ_2
3. » West » » West » : φ_3
4. » » » » Ost » : φ_4

Dabei notirte im Moment der Einstellung jedesmal auf ein Signal hin der Beobachter im unterirdischen Pavillon die augenblicklichen Stände an den Variationsinstrumenten für Declination und Intensität. Heissen wir diese

beim Unifilar	n'_1	n'_2	n'_3	n'_4
beim Bifilar	n''_1	n''_2	n''_3	n''_4

und ε den Winkelwerth eines Scalentheils beim Unifilar, so ist, wenn wachsende Scalentheile zunehmende Declination resp. Intensität darstellen:

$$v_1 = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \varphi_3 - \varphi_4}{4} + \frac{n'_1 - n'_2 + n'_4 - n'_3}{4} \cdot \varepsilon$$

$$n_1 = \frac{n''_1 + n''_2 + n''_3 + n''_4}{4}.$$

Für τ_1 ist ebenso das Mittel aller 4 Ablesungen des beim Magnet auf der Schiene liegenden Thermometers zu nehmen.

In gleicher Weise werden v_2, n_2 und τ_2 erhalten.

Folgendes sind die so gewonnenen Daten aus meinen Beobachtungen.

	1887.	v_1	v_2	τ_1	τ_2	n_1	n_2
Magnet ••	18. August	26°17′54″	10°41′50″	16°,95	17°,53	5,89	6,21
		26 16 7	10 41 53	17,88	17,40	7,32	6,39
	21. August	26 14 43	10 41 4	20,85	20,94	5,31	5,07
		26 14 37	10 41 3	21,00	20,95	4,79	4,60

An diesen beiden Tagen waren also je zwei vollständige Messungsreihen für den Magnet •• gemacht worden. Bei den folgenden Beobachtungen wurden dagegen je zwei Messungen nur bei der grösseren Entfernung gemacht, welche die eine (relativ genauere) bei der kleineren Entfernung einschlossen.

	1887.	v_1	v_2	τ_1	τ_2	n_1	n_2
Magnet •	23. August	25°46′59″	10°30′26″	19°87	19°56	3,81	3,84
			10 30 3		20,12		4,49
	25. August	25 47 5	10 30 25	18,69	18,38	5,80	7,21
			10 30 19		18,96		4,78

Die Variationsbeobachtungen für die Intensität wurden hier ausschliesslich am Bifilarmagnetometer von Edelmann gemacht, für welches wir oben die Formel mitgetheilt haben. Die Einsetzung vorstehender Daten und der Werthe der Constanten in Gleichung 6′ ergiebt daher:

Beobachter Wild.

1887.	$\ddot{p}$ (Magnet ••)		1887.	$\dot{p}$ (Magnet •)
18. August	1425	1381	23. August	1406
	1338			
21. August	1369	1371	25. August	1387
	1373			
Mittel:	1376 ± 5			1396 ± 10

wo ich je erst das Mittel der beiden Doppelmessungen für $\ddot{p}$ an einem Tage als Endresultat aufgefasst habe.

Die Herren Leyst und Rosenthal haben im Laufe des Winters 1886 auf 87 ebenfalls diese Grössen nach derselben Methode wiederholt bestimmt und dabei folgende Werthe gefunden, welche wie bei den meinigen vom 18. und 20. August Resultate von Doppelmessungen darstellen:

Werthe von $\dot{p}$

Beobachter Leyst.			Beobachter Rosenthal.		
1886. 23 November	1386	17°2	1887. 29. Januar	1407	21°0
1887. 24. Januar	1419	21,6	» »	1382	21,1
» »	1360	21,2	» »	1367	21,1
25. »	1417	21,2	» »	1394	21,1
» »	1408	18,1	31. »	1409	23,1
23. Februar	1418	16,2	» »	1423	22,8
» »	1379	16,2	» »	1388	22,5
» »	1361	16,5	» »	1392	22,5
» »	1395	16,4	1. Februar	1377	19,9
24. »	1420	19,0	» »	1397	19,8
» »	1431	19,9			
26. »	1417	18,9			
» »	1419	19,0			
Mittel:	1402 ± 20			1394 ± 12	

Werthe von $\ddot{p}$

Beobachter Leyst.				Beobachter Rosenthal.			
1886. 28. October		1380	16°2	1887. 5. Februar		1355	20°9
»	»	1425	16,3	»	»	1364	21,0
30.	»	1368	15,7	»	»	1388	21,1
»	»	1302	15,9	»	»	1386	21,2
1887. 26. Januar		1403	23,2	7.	»	1378	18,5
»	»	1436	23,3	»	»	1371	18,6
27.	»	1375	20,4	»	»	1352	18,3
»	»	1369	20,5	8.	»	1358	18,4
»	»	1402	20,1	»	»	1404	21,2
»	»	1423	20,2	»	»	1350	21,5
19. Februar		1414	16,6				
»	»	1422	16,6				
»	»	1441	16,6				
»	»	1339	17,4				
22.	»	1370	15,5				
»	»	1393	15,4				
»	»	1404	15,3				
Mittel:		1392 ± 28				1371 ± 15	

Wir sehen, dass die Resultate der 3 Beobachter vollständig innerhalb der Grenze der Beobachtungsfehler übereinstimmen und dass die Temperatur auf die Werthe von p keinen merklichen Einfluss hat. Nehmen wir daher in Anbetracht der verschiedenen Fehlergrössen und Zahl der Beobachtungen aus den Endresultaten der einzelnen Beobachter in der Art das Mittel, dass wir für $\dot{p}$ denen von Leyst, Rosenthal und mir der Reihe nach die Gewichte 4, 5 und 1 und für $\ddot{p}$ die Gewichte 5, 5 und 1 beilegen, so ergiebt sich:

$$\begin{aligned} \dot{p} &= 1397{,}4 \pm 4{,}3 \\ \ddot{p} &= 1381{,}0 \pm 4{,}8 \end{aligned} \qquad \text{VII.}$$

wo die beigesetzten Zahlen die mittleren Fehler der Endresultate repräsentiren.

Unter der Voraussetzung, dass $c = C$ sei, können wir vermittelst der Gleichung:

$$p = \frac{L^2}{2} C^2 \left[1 - \frac{3}{2}\left(\frac{l}{L}\right)^2\right]$$

aus den obigen Werthen von p nunmehr die Grösse C bestimmen. Berücksichtigend dass:

$$L = 74{,}95 \quad \text{und} \quad \frac{l}{L} = 0{,}469$$

ist, ergiebt sich so:

$$\begin{aligned} \dot{C} &= 0{,}822 \qquad \text{für Magnet } \bullet \\ \ddot{C} &= 0{,}817 \qquad \text{für Magnet } \bullet\bullet \,. \end{aligned}$$

5. Die absoluten Intensitäts-Beobachtungen.

Die Bestimmungen der absoluten Horizontal-Intensität vermittelst des so vorbereiteten Theodolithen erfolgten stets unter Beobachtung folgender Vorsichtsmaassregeln.

Zunächst versicherte man sich einige Zeit vor Beginn der Messungen, ob das Instrument noch vollkommen nivellirt sei, das Fernrohr die richtige Horizontallage habe, ob die Torsion der Suspensionsfaden für den kleinen und den Schwingungsmagnet, welche in den Intervallen zwischen den Messungen stets mit den Torsionsstäben belastet bleiben, vollständig aufgehoben sei und die letzteren die richtige Höhe haben.

Durch eventuelles Heizen am Abend vor dem Messungstag wurde dafür gesorgt, dass das Beobachtungslocal in heiteren Nächten nicht eine erhebliche Abkühlung erfahre und in Folge dessen während der Beobachtungen die Temperatur rasch steige. Sowohl der kleine als der anzuwendende Schwingungsmagnet wurden mindestens zwei Stunden vorher in das Beobachtungslocal gebracht und der letztere in der Meridianstellung, Nordpol nach Nord beim Theodolith hingelegt, der kleine Magnet aber in entsprechender Lage auf den 4 M. entfernten Pfeiler südlich davon placirt, so dass beide bis zum Beginn der Messungen genügend die Temperatur des Locals annehmen konnten.

Es erwies sich besonders im Sommer, wo häufig verschiedene Beobachter im Pavillon für absolute Messungen Untersuchungen anstellen, nicht als eine überflüssige Vorsicht, nachzusehen resp. sich zu erkundigen, ob nicht zur Zeit noch andere Magnete im Local liegen geblieben seien. Dass der Beobachter selbst die wenigen eisernen resp. magnetischen Gegenstände, welche er überhaupt noch nach dem Pavillon mitnahm, im Centralsaal in eine durchaus unschädliche Entfernung (10 M.) hinlegte, sowie alle Theile seiner Kleidung vorher auf's sorgfältigste auf Eisenfreiheit untersucht resp. gegen eisenfreie umgetauscht hatte, bedarf kaum der Erwähnung.

Unmittelbar vor der Beobachtung wird an einem hohen Mast vor dem Pavillon eine Flagge aufgezogen als Zeichen, dass Niemand in die Nähe desselben kommen darf.

Die Beobachtungen selbst geschahen in folgender Reihenfolge.

1°. Vergleichung des Chronometers Tissot mit der Normaluhr im Hauptgebäude.

2°. Der Beobachter begiebt sich mit dem Chronometer in den Pavillon für absolute Messungen und ein Gehülfe zugleich in den unterirdischen Pavillon für Variations-Beobachtungen.

3°. Einhängung des kleinen Magnets in den Theodolith statt des Torsionsstabes und Verification der richtigen Höhe desselben. Auflegen des Ablenkungsmagnets auf die Schiene in 300 Mm. Entfernung Ostseite, Nordpol nach Ost gewendet. Einschieben des Thermometers in die Höhlung des Magnets und mikrometrische genaue Einstellung des Mittelstriches am Magnet auf den betreffenden Strich der Theilung. Auf der Westseite wird ein entsprechender hohler Messingcylinder nebst zweitem Thermometer als Gegenge-

wicht analog auf die Schiene gelegt. Drehung der Theodolith-Alhidade bis zur angenäherten Coincidenz des Mittelstrichs der Theilung mit seinem Bilde im Magnetspiegel und Klemmung derselben. Beruhigen des kleinen suspendirten Magnets zunächst mit der Arretirungsvorrichtung und sodann mit dem Solenoid. Das letztere besteht aus einer Kupferdraht-Spule mit Handhabe und Taster als Stromschliesser, die durch bewegliche Drähte mit der Batterie verbunden ist, also dem Magnet im Gehäuse beliebig angenähert werden kann und so beim vorübergehenden Stromesschluss schwächere oder stärkere Stösse auf ihn auszuüben gestattet [1]).

4°. Mikrometrische Einstellung des Mittelstriches im Fernrohr auf sein Spiegelbild nach vollständiger Beruhigung des suspendirten Magnets, Signal nach dem unterirdischen Pavillon zur Ablesung der Variationsinstrumente für Declination und Intensität daselbst durch den Gehülfen, Notirung der Uhrzeit am Chronometer, Ablesung des Thermometers beim Ablenkungsmagnet, Ablesung der 2 resp. 4 gegenüberstehenden Verniere am Horizontalkreis.

5°. Umlegen des Magnets um 180°, so dass jetzt sein Nordpol nach West gewendet ist. Mikrometrische Einstellung von Strich auf Strich. Drehung der Alhidade mit Fernrohr und Schiene nach der anderen Seite von der Gleichgewichtslage aus in Folge entgegengesetzter Ablenkung des kleinen Magnets. Beruhigung des letzteren wie oben.

6°. Wiederholung der Operationen und Ablesungen wie sub 4°.

7°. Vertauschung des Ablenkungsmagnets mit seinem Gegengewicht auf der Schiene, so dass er jetzt auf die West-Seite mit Nordpol nach West gewendet zu liegen kommt. Da die Ablenkung nach derselben Seite bestehen bleibt, so kann nach erfolgter Einstellung vom Strich am Magnet auf den Strich der Schiene gleich zur Beruhigung des Magnets geschritten werden.

8°. Wiederholung der Operationen und Ablesungen wie sub 4°.

9°. Umlegen des Magnets um 180°, so dass sein Nordpol nach Ost gewendet ist. Mikrometrische Einstellung von Strich auf Strich. Drehung der Alhidade. Beruhigung des kleinen Magnets.

10°. Wiederholung der Operationen und Ablesungen wie sub 4°.

11°. Ersetzung des kleinen suspendirten Magnets durch seinen Torsionsstab und Hinlegen des ersteren mit Nordpol nach Nord gewendet in 10 M. Entfernung im Central-Saal des Pavillons. Einlegen des Ablenkungsmagnets in den Bügel für die Schwingungsbeobachtungen an Stelle des Torsionsstabes und Einstellung des Fernrohres sammt Alhidade in den magnetischen Meridian. Beruhigung des Magnets durch die Arretirung und mit dem Solenoid.

---

1) Diese letztere Beruhigung muss sehr vorsichtig geschehen, wenn man nicht riskiren will, den Magnet durch einen zu starken oder in unrichtiger Lage des Solenoids geführten electromagnetischen Stoss wieder in starke seitliche Schwankungen zu versetzen, welche nur durch die Arretirung aufgehoben werden können. Ein festes Solenoid mit variirender Stromstärke, wie es bei unserem Declinatorium seit längerer Zeit zu gleichem Zwecke benutzt wird, dürfte daher eventuell besser sein.

12°. Nach erfolgter Beruhigung des Magnets Ablesung des Standes der Normale des Magnetspiegels an der Glasscale im Focus des Fernrohres oder der Milchglasscale über demselben, Ablesung des Torsionskreises und darnach Drehung der oberen Befestigung des Fadens um 360° im Sinne der Bewegung des Uhrzeigers. Beruhigung des Magnets und neue Ablesung seiner Gleichgewichtslage an der Scale. Drehung am Torsionskopf um 2. 360° entgegen der Bewegung des Uhrzeigers, Beruhigung des Magnets und Ablesung seines Standes an der Scale. Endlich Zurückführung des oberen Fadenquerschnittes in die ursprüngliche Lage durch Drehung um 360° im Sinne der Uhrzeigerbewegung, Beruhigung des Magnets und Ablesung seines Standes.

13°. Ablesung des Thermometers im Gehäuse des Schwingungsmagnets, Signal in den unterirdischen Pavillon zum Beginn der allminutlichen Ablesungen am Bifilarmagnetometer, Ablenkung des Magnets bis zur gewünschten Amplitude (2—3°) durch das Solenoid, Notirung der Anfangs-Amplitude der Schwingungen und Beobachtung der letzteren genau so wie es bereits oben bei Bestimmung des Trägheitsmoments angegeben ist. Nach Vollendung der Schwingungsbeobachtungen Notirung der End-Amplitude, Signal zum Aufhören der minutlichen Variationsbeobachtungen und Ablesung des Thermometers beim Magnet.

14°—21°. Wiederholung der unter 3°. bis 10°. angegebenen Messungen aber in umgekehrter Reihenfolge d. h. beginnend mit Ablenkungsmagnet auf der West-Seite Nordpol nach Ost gewendet.

Die Formel für Berechnung der Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus aus diesen Beobachtungen ist:

$$H_s = A \sqrt{\frac{(1+2\sigma t)(1-\mu\tau)(1-\nu H_s[1+k(n_a-n_s)]\sin v)}{T.^2(1+\alpha\Delta+bs-c\alpha^2)(1+3m\tau)(1-\mu t)(1+\nu H_s)[1+k(n_a-n_s)]\sin v}},$$

wo: 9.

$$A = \sqrt{\frac{2\pi^2 N_0}{E_0^3}\left(1+\frac{p}{E_0^2(1+2m\tau)}\right)}.$$

Hier bedeutet H_s die mittlere Horizontal-Intensität während der Messung der Schwingungsdauer T entsprechend dem Mittel n_s aus allen minutlich in dieser Zeit abgelesenen Scalentheilen am Bifilarmagnetometer (nach Reduction derselben auf die Normaltemperatur des letzteren), n_a das Mittel der entsprechenden bei den Ablenkungsbeobachtungen abgelesenen Scalentheile, v den mittleren Ablenkungswinkel des suspendirten Magnets aus dem magnetischen Meridian nach Anbringung der aus den Declinationsvariationen während dieser Zeit resultirenden Correction, τ die Mitteltemperatur bei den Ablenkungs- und t diejenige bei den Schwingungsbeobachtungen. Die übrigen Grössen haben die früher schon angegebene Bedeutung.

In dem obigen Ausdruck ergeben sich für die Praxis zunächst zwei Vereinfachungen. Es ist nämlich bei unseren Beobachtungen durchweg:

$$p = 1390,\ E_0 = 300,\ m = 0{,}000018,\ \tau = 20^0,$$

woraus folgt:

$$1 + \frac{p}{E_0^2(1+2m\tau)} = 1{,}015433 \text{ und } 1 + \frac{p}{E_0^2} = 1{,}015444.$$

Angesichts dieses geringfügigen Unterschiedes im Zahlenwerth beider Ausdrücke kann also der Factor: $1 + 2m\tau$ bei E_0^2 vernachlässigt werden. In noch viel höherem Maasse gilt dies vom Factor: $1 + k(n_a - n_s)$ bei $\nu . H_s . \sin v$ im Zähler des Hauptausdrucks. Da nämlich in unserem Fall ist:

$$\nu = 0{,}00078,\ H_s = 1{,}638,\ v = 26°,\ k = 0{,}000303,$$

so wird sogar für $n_a - n_s = 10$ — ein bei unseren Messungen nie erreichter Werth — bloss:

$$\begin{aligned} &\nu . H_s [1 + k(n_a - n_s)] \sin v = 0{,}0005618 \\ \text{und}\quad &\nu . H_s \sin v = 0{,}0005601. \end{aligned}$$

Bedenken wir nun ferner, dass alle in den Klammern des Hauptausdruckes neben 1 vorkommenden Glieder bei unseren Beobachtungen im Maximum den Werth 0,0013 annehmen, so kann mit Vernachlässigung von Gliedern, deren höchster Betrag nur 0,0000017 erreicht, für unsere Berechnungen der Ausdruck 9. zu folgendem vereinfacht werden:

$$H_s = \frac{A}{T.\sqrt{\sin v}} \left[1 + 2\sigma \frac{t}{2} + \mu \frac{t-\tau}{2} - 3m \frac{\tau}{2} - \nu(1 + \sin v) \frac{H_s}{2} - \right.$$

$$\left. - a \frac{\Delta}{2} - b \frac{s}{2} + c \frac{\alpha^2}{2} - k \frac{n_a - n_s}{2} \right], \qquad 9'.$$

wo jetzt:

$$A = \sqrt{\frac{2\pi^2 N_0}{E_0^3} \left(1 + \frac{p}{E_0^2}\right)}$$

ist d. h. eine für denselben Magnet und dieselbe Entfernung E_0 constante Grösse darstellt.

Dem Früheren zufolge ist bei unserem Instrument:

$$\begin{aligned} 2\sigma &= 0{,}0000286, & a &= 0{,}00004630, \\ 3m &= 0{,}0000540, & b &= 0{,}00002315, \\ k &= 0{,}0003026, & c &= 0{,}00003808, \end{aligned}$$

$$E_0 = 299{,}968,$$

für Magnet •	für Magnet ••
$\dot{\mu} = 0{,}0004264,$	$\ddot{\mu} = 0{,}0004663,$
$\dot{\nu} = 0{,}0007744,$	$\ddot{\nu} = 0{,}0007942,$
$\dot{N}_0 = 28127400,$	$\ddot{N}_0 = 28109550,$
$\dot{p} = 1397{,}4\ ,$	$\ddot{p} = 1381{,}0\ ,$

woraus folgt:

$$\text{Log } \dot{A} = 0{,}6599636,\ \text{Log } \ddot{A} = 0{,}6597868.$$

Mit jedem der beiden Hauptmagnete habe ich je drei vollständige Messungen nach dem mitgetheilten Schema ausgeführt und dabei folgende Resultate für die in 9′. compari-renden variabeln Grössen erhalten.

		Magnet •			Magnet ••	
1887.	26. August.	28. August.	29. August.	14. August.	15. August.	16. August.
T	4ˢ,22599	4,22744	4,22530	4ˢ,18942	4,18775	4,18489
Δ	7′,4	7,9	7,6	7′,2	7,2	7,2
s	−10ˢ,4	−9,9	−9,8	−13ˢ,4	−10,7	−11,8
α	1°,27	1,26	1,24	1°,27	1,27	1,25
t	18°,19	17,66	17,70	17°,87	17,97	17,72
τ	18°,35	17,74	17,78	17°,85	18,07	17,67
n_a	5,82	3,37	5,08	5,42	7,98	8,53
n_s	6,04	2,95	6,02	3,28	5,73	9,71
v	25°47′10″	25 48 57	25 48 0	26°17′12″	26 15 54	26 15 45

Hierbei ist zu bemerken, dass der Winkel v in entsprechender Weise aus den einzelnen Ablesungen am Horizontalkreis und den gleichzeitigen Notirungen am Variationsdeclinatorium abgeleitet wurde, wie dies schon S. 33 angegeben worden ist; dass sich ferner die Scalentheile n_a und n_s stets auf das Bifilarmagnetometer von Edelmann beziehen, für welches, wie schon S. 28 mitgetheilt wurde, im August 1887 die Formel galt:

10. $$H = 1{,}63568 + 0{,}0004949 \,.\, n$$

und dass sie entsprechend der Bedeutung von n in dieser Formel um 310 vermindert und bereits auf die Normaltemperatur des Bifilars: 21° reducirt sind. Für die ganze Zeit ist also auch:

$$k = \frac{0{,}0004949}{1{,}63568} = 0{,}0003026.$$

Diesen absoluten Werthen liegen die absoluten Bestimmungen der Horizontal-Intensität mit dem alten magnetischen Theodolithen von Brauer № 59 zu Grunde, so dass die nach Formel 10. vermittelst der Werthe von n_s berechneten Werthe der Horizontal-Intensität durch Vergleich mit den aus unseren Beobachtungen nach der Gleichung 9′. erhaltenen zugleich den Grad der Uebereinstimmung der mit dem neuen und dem alten Theodolithen gewonnenen Resultate erkennen lässt. Auf denselben alten Theodolithen Brauer № 59 basirt auch dies Seite 28 für das Bifilar des Magnetographen mitgetheilte August-Formel. Es wurden daher, um eine zweite Vergleichung beider Theodolithen durch das Mittel dieses Variations-Instrumentes zu erhalten, nachträglich auch noch für die Zeit der Schwingungsbeobachtungen an den obigen Tagen den Curven des Magnetographen-Bifilars die Ordinaten für alle 5 Minuten entnommen und mit ihrem Mittel ebenfalls jeweilen die Intensitäten berechnet. In der folgenden Tafel gebe ich nun eine Zusammenstellung der dreierlei so erhaltenen Werthe der Horizontal-Intensität:

	Neuer Theodolith.	Alter Theodolith.			
1887.	Magnet ••	Magnetometer.	Differenz.	Magnetograph.	Differenz.
August 14.	1,63631	1,63730	0,00099	1,63726	0,00095
» 15.	1,63746	1,63851	0,00105	1,63852	0,00106
» 16.	1,63957	1,64048	0,00091	1,64010	0,00053
		Mittel:	0,00098	Mittel:	0,00085
			± 0,00005		± 0,00021

1887.	Magnet •	Magnetometer.	Differenz.	Magnetograph.	Differenz.
August 26.	1,63786	1,63867	0,00081	1,63885	0,00099
» 28.	1,63628	1,63714	0,00086	1,63675	0,00047
» 29.	1,63791	1,63866	0,00075	1,63842	0,00051
		Mittel:	0,00081	Mittel:	0,00066
			± 0,00004		± 0,00022

Meine Beobachtungen sowohl der Trägheitsmomente als dieser Intensitäts-Werthe sind durch eine zweite unabhängige Rechnung von Herrn Kiersnowsky, jun. controlirt worden.

Hiernach gibt also der neue magnetische Theodolith mit beiden Magneten kleinere Werthe der Horizontal-Intensität als der ältere Theodolith (Brauer № 59), was qualitativ in Uebereinstimmung ist mit meinem früheren Nachweis in der mehrfach citirten Abhandlung «Genauigkeit absoluter Bestimmungen der Horizontal-Intensität», dass nämlich der letztere Theodolith wegen mehrerer Fehler zu grosse Werthe ergebe [1]). Aus dem Umstand indessen, dass die beiden Magnete des neuen Instruments verschiedene Abweichungen vom Theodolithen № 59 zeigen, muss auf eine noch ungenügende Sicherheit der absoluten Werthe beim neuen Instrument geschlossen werden und die Ursache davon liegt in der offenbar nicht genügend grossen Zahl von Bestimmungen des Trägheitsmoments. Auf diese Unsicherheit der absoluten Werthe werde ich übrigens noch im Verfolg eingehender zu sprechen kommen.

Die mittlere Abweichung der einzelnen Differenzen zwischen beiden Theodolithen von ihrem Mittel für einen und denselben Magnet gibt dagegen ein Kriterium über die relative Sicherheit einerseits der einzelnen Messungen beim neuen Theodolithen und andererseits der aus den Ablesungen an den Variationsinstrumenten abgeleiteten Werthe.

---

1) Im Mittel beider Magnete hat mau:

Uuifilar-Theodolith—Theodolith № 59 = — 0,00089,

während ich im vorigen Jahr mit dem Bifilar-Theodolith (S. 42 der citirten Abhandlung) erhielt:

Bifilar-Theodolith—Theodolith № 59 = 0,00062.

Die hieraus sich ergebende Differeuz:

Bifilar-Theodolith—Uuifilar-Theodolith = 0,00151

kann gemäss der Erörteruug am Schluss dieser Abhandlung und den Bemerkungeu S. 30 der Abhandlung über den Bifilar-Theodolith zum grössten Theil nur eiuem Fehler in der Elimination der mit p und q behafteten Glieder bei der Messungsmethode mit dem letzteren Instrument zur Last gelegt werdeu.

Für das Bifilarmagnetometer ist im Durchschnitt der Werthe beider Magnete die Unsicherheit der Differenz gegen den neuen Theodolithen:

$$\pm\ 0{,}000045 \text{ Mm. Mg.}$$

Nehmen wir an, dass diese Unsicherheit zu gleichen Theilen von Fehlern in den Angaben des Magnetometers und Fehlern bei der absoluten Messung herstamme, so würde sich also für die absolute Horizontal-Intensität ergeben als Fehler

einer Bestimmung mit dem Magnetometer : $\pm$ 0,000032 Mm. Mg.
» » » dem neuen Theodolithen : $\pm$ 0,000032 » »

Beim Magnetograph-Bifilar wird dagegen die Unsicherheit der Differenz gegen den neuen Theodolithen:

$$\pm\ 0{,}00021 \text{ Mm. Mg.}$$

und unter Berücksichtigung des eben angenähert bestimmten Fehlers der daran participirenden Messung mit dem neuen Theodolithen würde hieraus für die Horizontal-Intensität folgen als Fehler

einer Bestimmung mit dem Magnetograph : $\pm$ 0,00020 Mm. Mg.

Der obige Fehler beim Magnetometer würde 0,06 Scalentheil bei demselben und der vorstehende beim Magnetograph: 0,4 Mm. der Curvenordinate desselben entsprechen, während wir bisher voraussetzten, es sei der Fehler bei beiden Instrumenten nahe gleich und zwar gemäss der Differenz ihrer beiderlei Angaben entsprechend 0,2 bis 0,3 Scalentheil.

In Folge des vorstehenden Resultates wurden die Curven des Magnetograph-Bifilars einer genaueren Untersuchung unterworfen und dabei ergab sich denn in der That die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers von 0,4 Scalentheil resp. Mm., indem sich bei den Registrirungen hie und da eine seitliche Verschiebung der fixen Linie um diesen Betrag, offenbar in Folge einer nicht genügend centralen Orientirung der Flamme des Schnittbrenners zur Spaltöffnung des Collimators, ergab. Auf dieselbe Fehlerquelle ist unzweifelhaft auch der Unterschied der Differenzen für Magnetometer und Magnetograph, der eigentl. Null sein sollte, zurückzuführen. Es ist sofort in dieser Beziehung eine Verbesserung des Apparats angeordnet worden, welche diese Fehlerquelle beseitigen oder wenigstens bedeutend vermindern soll.

Halten wir also an dem obigen plausibeln Fehler des Magnetometers und damit auch einer absoluten Messung mit dem neuen Theolithen fest, nämlich:

$$\pm\ 0{,}000032 \text{ Mm. Mg.},$$

so können wir nun auch den Fehler einer absoluten Bestimmung mit dem alten Theodolithen leicht genauer angeben.

Als mittlere Unsicherheit einer Bestimmung des Normalstandes des Magnetometers nach den absoluten Messungen mit dem alten Theodolithen Brauer № 59 ergab sich nämlich im Jahr 1886 (siehe Einleitung zu den betreffenden Annalen des physikalischen Central-Observatoriums, Theil I, S. XXXVIII): ± 0,00019 Mm. Mg. und im August 1887 war diese Unsicherheit: ± 0,00018, woraus in Verbindung mit dem obigen Fehler des Magnetometers für die Horizontal-Intensität folgt als Fehler

einer Bestimmung mit dem alten Theodolithen: ± 0,00017 Mm. Mg.

Der neue Theodolith lässt also die absolute Horizontal-Intensität 5 Mal sicherer als der alte Theodolith Brauer № 59 bestimmen und repräsentirt daher in der That einen über Erwarten grossen Fortschritt.

Um die damit erzielte höhere Genauigkeit der Intensitätsmessung noch besser ausnutzen zu können, erschien es aber geboten, das Bifilar-Magnetometer für directe Ablesung doppelt so empfindlich als bisher zu machen und dieses und das bereits früher schon auf doppelte Empfindlichkeit gebrachte Unifilarmagnetometer für directe Ablesungen in Zukunft ausschliesslich für die Reductionen bei den absoluten Messungen zu benutzen. Hierüber wird das Nähere an anderer Stelle mitgetheilt werden und ebenso werden dort auch die Resultate der seither von den Herrn Leyst und Rosenthal ausgeführten zahlreichen absoluten Messungen mit dem neuen Theodolithen und ihre Vergleichung mit den Angaben des Theodolithen Brauer № 59 aufgeführt werden.

6. Einfluss der Fehler auf das Resultat.

Es erübrigt jetzt noch, den Einfluss der Fehler bei den Beobachtungen und Constanten-Bestimmungen auf das Resultat zu untersuchen, um sowohl die relative als absolute Sicherheit unserer Messungen mit dem neuen Theodolithen besser beurtheilen zu können.

Aus der Gleichung 9′. ergeben sich für die Beziehung des Fehlers im Endresultat zum Fehler der einzelnen Bestimmungsgrössen folgende Relationen:

$$\begin{aligned}
\partial N_0 &= N_0\, 2\,\frac{\partial H}{H}, & \partial E_0 &= E_0\,\frac{2}{3}\,\frac{\partial H}{H},\\
\partial p &= (E_0^2 + p)\, 2\,\frac{\partial H}{H}, & \partial T &= T\,\frac{\partial H}{H},\\
\partial v &= \operatorname{tang} v\,.\,2\,\frac{\partial H}{H}, & \partial \sigma &= \frac{1}{t}\,\frac{\partial H}{H},\\
\partial t &= \frac{1}{\sigma}\,\frac{\partial H}{H}, & \partial \mu &= \frac{2}{t-\tau}\,\frac{\partial H}{H},\\
\partial (t-\tau) &= \frac{2}{\mu}\,\frac{\partial H}{H}, & \partial m &= \frac{2}{3\tau}\,\frac{\partial H}{H},
\end{aligned} \qquad 11.$$

11.

$$\partial\tau = \frac{2}{3m}\frac{\partial H}{H}, \qquad \partial\Delta = \frac{2}{a}\frac{\partial H}{H},$$

$$\partial s = \frac{2}{b}\frac{\partial H}{H}, \qquad \partial\alpha = \frac{1}{ac}\frac{\partial H}{H},$$

$$\partial k = \frac{2}{n_a - n_s}\frac{\partial H}{H}, \qquad \partial(n_a - n_s) = \frac{2}{k}\frac{\partial H}{H},$$

$$\partial\nu = \frac{2}{(1 + \sin\nu)H}\cdot\frac{\partial H}{H}.$$

Setzen wir nun:

$$\frac{\partial H}{H} = \pm\ 0{,}00001$$

d. h. nehmen an, es solle das Resultat eine Genauigkeit von $\frac{1}{100{,}000}$ seines Werthes haben, so muss also nach Einsetzung der Zahlenwerthe von Seite 39 und 40 zu dem Ende höchstens sein:

∂N_0	$= \pm$ 562,	∂E_0	$= \pm$ 0,002 Mm.,
∂p	$= \pm$ 1,8,	∂T	$= \pm$ 0,000042 s.,
∂v	$= \pm$ arc. 2″,	$\partial\sigma$	$= \pm$ 0,0000005,
∂t	$= \pm$ 0°,70,	$\partial\mu$	$= \pm$ 0,000100,
$\partial(t-\tau)$	$= \pm$ 0°,04,	∂m	$= \pm$ 0,0000003,
$\partial\tau$	$= \pm$ 0°,37,	$\partial\Delta$	$= \pm$ 0′,43,
∂s	$= \pm$ 0°,86,	$\partial\alpha$	$= \pm$ 0°,23,
∂k	$= \pm$ 0,000009,	$\partial(n_a - n_s)$	$= \pm$ 0,066,
$\partial\nu$	$= \pm$ 0,0000085,		

wo wir in runder Zahl gesetzt haben:

$$v = 26°,\ t = \tau = 20°,\ t-\tau = 0°,2,\ \alpha = 1°,27,\ n_a - n_s = 2{,}2.$$

Wir wollen jetzt diese Anforderungen an die Genauigkeit der einzelnen Daten mit den früher angegebenen Fehlern derselben vergleichen.

Was zunächst die an den Inductionscoefficienten gestellte Anforderung betrifft, dass der Werth desselben bis auf $\pm$ 0,0000085 sicher sein solle, so ist nach V. der mittlere Fehler der dort angegebenen Werthe für $\ddot{\nu}$ etwas kleiner und für $\ddot{\nu}$ unbedeutend grösser als der obige Grenzwerth.

Der Fehler in der Differenz $(n_a - n_s)$ der Scalentheile am Bifilar soll nicht grösser als 0,066 Scalentheil sein. Angenommen es wäre der Fehler einer Ablesung $\pm$ 0,1 Scalentheil, so wird, da sowohl n_a als n_s die Mittel einer grösseren Zahl von Ablesungen (mindestens 8) darstellen, der Fehler der letzteren jedenfalls kleiner als 0,05 Scalentheil gewesen sein.

Die Empfindlichkeitsconstante k des Bifilarmagnetometers soll mit einer Sicherheit von mindestens $\pm$ 0,000009 bestimmt sein. Aus den Einleitungen der Annalen des physikalischen Central.-Observatoriums, Theil I, z. B. 1886, S. XXXVII unten ergibt sich aber, dass der Fehler von k kaum 0,1 des vorstehenden Werthes beträgt.

Die mittlere Amplitude (Abweichung der äussersten Stellung von der Gleichgewichtslage) der Schwingungen: α soll bis zu $\pm$ 0°,23 sicher bestimmt sein. Da wir an den Scalen 0′,1 resp. 0°,01 (bei der Milchglasscale) ablesen, so kann selbst durch Häufung der Fehler derjenige des mittleren Bogens nicht grösser als $\pm$ 0°,1 werden.

Nach Seite 25 und 36 wurde das benutzte Chronometer Tissot vor und nach den Beobachtungen mit der Normal-Pendeluhr des Observatoriums jedenfalls je bis auf $\pm$0°,05 genau verglichen und es kann daher, da die Unsicherheit in der Kenntniss des Ganges der letzteren $\pm$0°,2 nicht übersteigt — besonders nicht im Sommer, wo häufig genug Zeitbestimmungen erfolgen können, — auch der Fehler ds in dem aus jenen Vergleichungen abgeleiteten täglichen Gang des Chronometers Tissot jedenfalls nie $\pm$0°,86 erreicht haben.

Dass die Ermittlung der Torsionsgrösse Δ bei unseren Beobachtungen jedenfalls stets mit einem geringeren Fehler als $\pm$0′,4 behaftet war, geht ausser aus den Bemerkungen auf Seite 24 auch noch daraus hervor, dass ihr Werth für den Magnet •• an 3 aufeinanderfolgenden Tagen bis auf 0′,1 derselbe war und für den Magnet • während 4 Tagen nur um $\pm$ 0′,25 variirte.

Was die Genauigkeit in der Bestimmung der Temperaturen betrifft, so sind die geringen Anforderungen an die Sicherheit der Ermittlung der Temperatur des schwingenden Systems: $d\,t$ und derjenigen der Ablenkungsschiene: $d\,\tau$ jedenfalls bei unserem Instrument der Art ihrer Bestimmung nach als genügend erfüllt zu betrachten. Dagegen wird für die Bestimmung der Temperatur des Ablenkungs-resp. Schwingungsmagnets wegen der Grösse des Temperaturcoefficienten desselben μ eine, durch $d(t-\tau) = +$ 0°,04 ausgedrückte, 10 Male grössere Sicherheit verlangt. Bei den Schwingungsbeobachtungen, wo der Magnet längere Zeit vor Beginn derselben bereits im Gehäuse sich befand und während derselben der Beobachter nie in die Nähe des Gehäuses kam, demgemäss auch die Anfangs- und Endtemperatur höchstens um 0°,1 verschieden waren, dürfte das Thermometer wirklich bis zu obiger Grenze genau die Temperatur t des Magnets angegeben haben. Dagegen bin ich nicht sicher, ob nicht der Fehler bei den Ablenkungsbeobachtungen bis zum Doppelten i. e. $\pm$ 0°,08 gestiegen sei; indem da durchweg, trotz des Anfassens des Magnets beim Umlegen mit Handschuhen, die Temperatur τ im Lauf einer Serie um 0°,2 bis 0°,3 stieg. Beim Umlegen und beim jeweiligen neuen Einstellen von Strich auf Strich, und ebenso auch beim Ablesen der Verniere des Horizontalkreises kommt der Beobachter mit dem Kopf und den Händen wiederholt nahe an den Magnet hinan, so dass die erwähnte Temperatursteigerung unvermeidlich ist. Angesichts dieser ist es aber nicht sicher, dass das Thermometer, obschon sein Gefäss in der Höhlung des Magnets steckt, wirklich die Mitteltemperatur desselben bis auf $\pm$ 0°,04 genau angebe.

Da bei dem Glied mit dem Temperaturcoefficienten des Magnets nur die halbe Differenz seiner Mittel-Temperatur bei den Ablenkungsbeobachtungen und bei den Schwingungsbeobachtungen in Betracht kommt, und diese bei unserer Anordnung der Beobachtungen nothwendig stets eine geringe sein wird — bei unseren obigen Messungen war $\frac{t-\tau}{2}$ im Maximum 0°,1—, so braucht der Temperaturcoefficient nur wenig genau bekannt zu sein. Nach der S. 19 angegebenen Unsicherheit unserer Bestimmungen dieser Coefficienten dürfte $\frac{t-\tau}{2}$ sogar 5° betragen, ehe von da her die Genauigkeit des Resultates um mehr als 0,00001 seines Betrages gefährdet würde.

Viel weiter gehen die Anforderungen an die Sicherheit der Ausdehnungscoefficienten σ und m, weil sie mit den vollen Beträgen der Temperaturen t und τ multiplicirt erscheinen. Nun variiren die linearen Ausdehnungscoefficienten des Messings: m und des Stahls: e nach den verschiedenen vorliegenden Angaben zwischen den Grenzen:

$$m = 0{,}0000173—0{,}0000193, \quad e = 0{,}0000107—0{,}0000138$$
$$\text{Differenz: } 0{,}0000020 \qquad \text{Differenz: } 0{,}0000031.$$

Die von uns Seite 20 in Ermanglung directer bezüglicher Bestimmungen an unseren Apparat-Theilen angenommenen Werthe:

$$m = 0{,}0000180 \text{ und } e = 0{,}0000124$$

erscheinen also unsicher bis auf:

$$\partial m = \pm\, 0{,}0000010 \text{ und } \partial e = \pm\, 0{,}0000015,$$

woraus nach der Ableitung von σ aus m und e auf S. 20 resultirt:

$$\partial\sigma = \pm\, 0{,}0000013.$$

Diese Unsicherheiten für m und σ sind rund 3 Mal so gross als die oben verlangten und es könnte daher scheinen, dass hieraus eine entsprechende Verminderung in der Genauigkeit des Endresultates resultire. Dem ist aber in Wirklichkeit nicht so. Nach unseren Ausführungen sub 3 sind nämlich alle Maassvergleichungen resp. Verificationen der Längen unserer Apparat-Theile nach dem Normalmeter nicht bei 0°, sondern bei Temperaturen ausgeführt, welche zwischen den Grenzen 17° und 21° C. lagen und daraus dann bloss die Längen bei 0° unter Voraussetzung gleicher Ausdehnungscoefficienten der verschiedenen Maasse abgeleitet. Da nun unsere absoluten Messungen durchweg auch nur bei Temperaturen erfolgen, welche zwischen den obigen Grenzen liegen, so kommt eine eventuelle Verschiedenheit resp. Unsicherheit der thermischen Ausdehnungscoefficienten offenbar höchstens für das vorstehende Temperatur-Intervall von 4° statt für 20°, wie wir dies oben angenommen haben, in Betracht und es werden daher in Wirklichkeit die zu tolerirenden Fehler $\partial\sigma$ und ∂m mindestens 5 Mal grösser, also:

$$\partial\sigma = \pm\, 0{,}0000025, \quad \partial m = \pm\, 0{,}0000015$$

sein können. Die Unsicherheiten unserer angenommenen Ausdehnungscoefficienten σ und m werden also auf das Endresultat keinen $\frac{1}{10000}$ des Betrages übersteigenden störenden Einfluss haben.

Der Ablenkungswinkel v ist, wenn wir nur zwei Verniere ablesen, aus je 16 Ablesungen an diesen abgeleitet, wobei dem Früheren zufolge der Fehler der einzelnen nur $\pm 4''$ betragen kann. Es ist also zu erwarten, dass das mittlere Resultat bis auf $\pm 1''$ genau sei, also der Fehler nur halb so gross sei als der, unserer Berechnung nach zu tolerirende.

Auf den Ablenkungswinkel v haben aber noch einige andere Umstände als der hier allein berücksichtigte Ablesungsfehler am Kreis einen störenden Einfluss.

Wenn die Mitte der Drehungsaxe des kleinen Magnets nicht in die Mitte zwischen die entsprechenden Theilstriche auf der Schiene fällt, so werden die Entfernungen und damit die Ablenkungswinkel für die östliche und westliche Lage des Ablenkungsmagnets ungleich und das Mittel aus beiden entspricht dann nicht mehr dem wahren Ablenkungswinkel bei centraler Lage des kleinen Magnets, sondern es ist zu dem Ende daran folgende Correction nach Lamont[1]) anzubringen:

$$\partial v = -\frac{1}{2}(v_1 - v_2)^2 \left(\frac{1}{4}\,\text{tang}\, v + \frac{1}{3}\,\text{cotg}\, v\right), \qquad 12.$$

wo v_1 den Ablenkungswinkel bei östlicher und v_2 denjenigen bei westlicher Lage des Magnets, v aber das Mittel aus beiden darstellt. Bei meinen Messungen war nun im Mittel:

$$v_1 - v_2 = 14', \quad v = 26^\circ,$$

woraus als Fehler für v folgt:

$$\partial v = -\text{ arc } 1''{,}4.$$

Auf den Ablenkungswinkel wird ebenfalls eine Neigung des ablenkenden Magnets zum Horizont einen störenden Einfluss haben und zwar ist, wenn jene Neigung mit i bezeichnet wird, der Fehler des Ablenkungswinkels gegeben durch:

$$\partial v = 2 \sin v \,.\, \sin^2 \frac{i}{2}\,. \qquad 13.$$

Nach Seite 11 konnte bei meinen Messungen im ungünstigsten Fall nur:

$$i = 9'$$

sein, woraus für $v = 26^\circ$ folgt:

$$\partial v = \pm \text{ arc } 0''{,}3.$$

Dieselbe Gleichung 13. gibt uns auch den Fehler im Ablenkungswinkel v an, der aus einer fehlerhaften Orientirung der Ablenkungsschiene resultirt, wenn nämlich i in diesem

1) Lamont, Handbuch des Erdmagnetismus, Berlin, 1849, S. 31.

Fall die Abweichung des Winkels der beiden Magnetaxen von 90° darstellt. Nach S. 12 kann bei unserem Instrument diese Abweichung im Maximum nur 12′ betragen, woraus folgen würde:

$$\partial v = \pm \text{ arc } 0''.5.$$

Alle diese 3 Fehlerquellen zusammen erreichen also kaum die zu tolerirende Fehlergrenze von 2″ für v.

Die Schwingungsdauer T des Magnets soll mit keinem grösseren Fehler als $\partial T = \pm$ 0,000042 Secunden behaftet sein. Nun war bei unseren Messungen den bezüglichen Ausführungen auf S. 27 zufolge, welche auch für die Schwingungsdauer bei den absoluten Messungen gelten, durchschnittlich:

$$\partial T = \pm 0{,}000069.$$

Somit ist der mittlere Fehler bei unseren Bestimmungen der Schwingungsdauer der Magnete ungefähr $1\frac{1}{2}$ Mal grösser gewesen als der zu tolerirende.

Ein weiterer Fehler in dem Resultat für die Schwingungsdauer kann aber noch dadurch bedingt werden, dass die magnetische Axe des Schwingungsmagnets nicht horizontal ist, sondern einen Winkel ε mit der Horizontalen einschliesst. Der hieraus entspringende Fehler ist gegeben durch:

14. $$\partial T = \pm T \sin^2 \frac{\varepsilon}{2}.$$

Nach S. 9 ist aber im Maximum die magnetische Axe der Magnete bei den Schwingungen um 14′ zur Horizontalen geneigt gewesen; wir erhalten also für $\varepsilon = 14'$ und $T = 4^s.2$:

$$\partial T = \pm 0{,}000017.$$

Es bleibt somit dieser Fehler beträchtlich kleiner als der zu tolerirende für diese Grösse.

Wenn wir weiterhin den mittleren Fehler unserer Resultate für $\dot{p}$ und $\ddot{p}$ in VII, S. 35 mit dem zu tolerirenden Fehler für diese Grössen S. 44 vergleichen, so ist der faktische Fehler ungefähr $2\frac{1}{2}$ Mal grösser als der letztere oder es wird mit anderen Worten im Resultat für H statt einer Unsicherheit von $\frac{1}{10000}$ eine von $\frac{25}{100000}$ von daher bestehen bleiben.

Um zu erfahren, woher hauptsächlich dieser zu grosse Fehler in der Ermittlung von p stammt, müssen wir zu Gleichung 8. zurückgehen. Wenn wir dieselbe nach den verschiedenen Variabeln differentiren und die Gleichung:

$$\partial p = (E_0^2 + p)\, 2\, \frac{\partial H}{H}$$

berücksichtigen, so finden wir mit genügender Annäherung[1]):

1) Siehe meine Abhandlung: Ueber Genauigkeit absoluter Messungen etc. S. 46.

$$\partial E_1 = E_1 \frac{2}{3} \frac{\partial H}{H} \left(1 - \frac{E_1^2}{E_2^2}\right),$$

$$\partial E_2 = \partial E_1 \frac{E_2}{E_1},$$

$$\partial v_1 = \text{tang } v_1 \cdot 2 \frac{\partial H}{H} \cdot \left(1 - \frac{E_1^2}{E_2^2}\right), \qquad 15.$$

$$\partial v_2 = \partial v_1 \frac{\text{tang } v_2}{\text{tang } v_1}.$$

Der Vergleich dieser Werthe mit denen unter 11. zeigt, dass die Fehler der entsprechenden Grössen hier im Verhältniss von 1 zu $1 - \frac{E_1^2}{E_2^2}$ geringer sein müssen. In unserem Falle war aber:

$$1 - \frac{E_1^2}{E_2^2} = 1 - \left(\frac{3}{4}\right)^2 = 0{,}437$$

und da ferner $v_1 = 26°$ und $v_2 = 10°30'$ in runder Zahl waren, so kommt also für $\frac{\partial H}{H} = \pm 0{,}00001$:

$$\partial E_1 = \pm 0{,}00087 \text{ Mm.},$$
$$\partial E_2 = \pm 0{,}00116 \text{ Mm.},$$
$$\partial v_1 = \pm \text{ arc. } 0''{,}88,$$
$$\partial v_2 = \pm \text{ arc. } 0''{,}33.$$

Hieraus ist ersichtlich, dass hauptsächlich die hinlänglich genaue Messung des kleineren Ablenkungswinkels Schwierigkeiten bereiten wird und es ist daher in der That, wie ich dies bei den Beobachtungen am 23. und 25. August ausführte, geboten, je eine Messung bei der kleineren Entfernung durch zwei solche bei der grösseren Entfernung einzuschliessen. Ausserdem werden auch zahlreichere Messungen wegen der gesteigerten Anforderungen an die Sicherheit der Entfernung E der Magnete nöthig sein, wie aus dem Nachfolgenden hervorgeht.

Der Fehler, mit welchem bei unseren Messungen die Entfernung E_0 behaftet bleibt, setzt sich aus zweien zusammen, nämlich einem constanten Theil, der sich auf die Maassvergleichungen resp. Verification der Schienentheilung bezieht und einem variabeln, welcher von der mehr oder minder sicheren Einstellung des Strichs am Magnet auf den Strich der Ablenkungsschiene abhängt. Der erstere Fehler beträgt nach S. 16 nur $\partial E_0 = \pm 0{,}001$ Mm., ist somit bloss halb so gross als der zu tolerirende, der zweite Fehler aber ist nach den Ausführungen derselben Seite für eine Einstellung im Mittel: $\partial E_0 = \pm 0{,}009$ Mm. d. h. 5 Mal grösser als jener. Bedenken wir indessen, dass im Ganzen bei jeder Messung 8 Einstellungen des Magnets auf die Schienen-Theilung stattfinden, wobei der Fehler bald nach der einen bald nach der anderen Seite erfolgt, so wird der mittlere Fehler im End-Resultat für E_0 nur noch sein:

$$\partial E_0 = \pm 0{,}009 \frac{1}{\sqrt{8}} = \pm 0{,}0032 \text{ Mm.}$$

Der variable Theil des Fehlers der Grösse E_0 wird also mindestens noch $1^1/_2$ Mal grösser sein als die für eine Genauigkeit der Horizontal-Intensität von $\frac{1}{10000}$ ihres Betrages geforderte Grenze und bei nicht ganz günstiger Beleuchtung kann derselbe auch wohl das 3-fache der letzteren Grösse erreichen.

Der Fehler, welcher davon herstammt, dass der ablenkende Magnet nicht in der Horizontalebene durch den abgelenkten liegt, sondern etwa um h Mm. höher oder tiefer, kann in seinem Effect als Fehler in der angenommenen Entfernung E_0 der beiden Magnete aufgefasst werden und zwar ist dann:

16. $$\partial E_0 = \frac{2h^2}{E_0} .$$

Nach S. 11 kann nun zwar bei unserem Instrument der Fehler h bei der Justirung bis auf $\pm$ 0,1 Mm. heruntergebracht werden, indessen ist man bei der Aufhängung am Coconfaden nicht sicher, dass nicht während der Dauer der Ablenkungsbeobachtungen durch Feuchtigkeitsänderungen eine Verlängerung oder Verkürzung des Fadens erfolge. Angenommen, es erreiche diese den sehr unwahrscheinlichen Maximal-Betrag von

$$h = \pm 0{,}5 \text{ Mm.},$$

so wird für $E_0 = 300$:

$$\partial E_0 = 0{,}0017 \text{ Mm.}$$

Diese Fehlerquelle bleibt also in ihrem Effect jedenfalls innerhalb der zu tolerirenden Grenze.

Ueber das Trägheitsmoment N_0 der Magnete habe ich, da es mir zunächst nicht auf die Erzielung definitiver absoluter Werthe der Horizontal-Intensität, sondern mehr auf eine durchgehende Prüfung des Theodoliths und die Feststellung seiner relativen Leistungsfähigkeit ankam, nicht hinlänglich viele Messungen angestellt, um aus ihren Abweichungen untereinander auf die Sicherheit der Endresultate einen Schluss ziehen zu können. Die S. 28 angegebenen mittleren Abweichungen $\pm$ 1200, $\pm$ 650 und $\pm$ 800 der einzelnen beobachteten Werthe für die beiderlei Trägheitsmomente von ihren Mittelwerthen sind daher nur sehr bedingt als Kriterium für die Erfüllung der obigen Genauigkeitsbedingung:

$$\partial N_0 = \pm 562$$

anzusehen. Ich werde deshalb, um die Sicherheit der Messungen von N_0 festzustellen, in ähnlicher Weise wie für H nach der Formel 4. den Einfluss der einzelnen Bestimmungselemente auf das Endresultat untersuchen. Wir haben:

17.
$$\frac{\partial R_0}{R} = \frac{\partial N_0}{N_0} = 2\frac{\partial H}{H}$$

$$\frac{\partial T_1}{T_1} = \frac{\partial T_2}{T_2} = \frac{\partial N_0}{N_0} \cdot \frac{T_2^2 - T_1^2}{2T_2^2} = \frac{\partial H}{H}\left(1 - \frac{T_1^2}{T_2^2}\right)$$

$$\partial t_2 = \frac{\partial H}{H} \cdot \frac{1}{(m-\sigma)}, \quad \partial(m-\sigma) = \frac{\partial H}{H}\frac{1}{t_2}$$

$$
\begin{aligned}
\partial(\Delta_2-\Delta_1) &= \frac{\partial H}{H}\,\frac{2}{a}\left(1-\frac{T_1^2}{T_2}\right)\\
\partial\alpha_2 &= \frac{\partial H}{H}\,\frac{1}{\alpha_2 c}\left(1-\frac{T_1^2}{T_2^2}\right),\quad \partial\alpha_1 = \frac{\partial H}{H}\,\frac{1}{\alpha_1 c}\left(1-\frac{T_1^2}{T_2^2}\right)\\
\partial(\mu+2\sigma) &= \frac{\partial H}{H}\,\frac{2}{t_2-t_1}\left(1-\frac{T_1^2}{T_2^2}\right)\\
\partial(t_2-t_1) &= \frac{\partial H}{H}\,\frac{2}{\mu+2\sigma}\left(1-\frac{T_1^2}{T_2^2}\right) \qquad 17.\\
\partial k(1+\nu H_0) &= \frac{\partial H}{H}\,\frac{2}{(n_2-n_1)}\left(1-\frac{T_1^2}{T_2^2}\right)\\
\partial(n_2-n_1) &= \frac{\partial H}{H}\,\frac{2}{k(1+\nu H_0)}\left(1-\frac{T_1^2}{T_2^2}\right).
\end{aligned}
$$

Diese Werthe unterscheiden sich wie ein Vergleich mit 11. ergiebt von den analogen Grössen dort bloss durch den Factor: $\left(1-\frac{T_1^2}{T_2^2}\right)$. In unserem Fall war nun im Durchschnitt:

$$1-\frac{T_1^2}{T_2^2}=0{,}79\,;$$

es müssen also die betreffenden Elemente mit einer entsprechend grösseren Genauigkeit bestimmt werden.

Unter Einsetzung unserer Zahlenwerthe, nämlich:

T_1	$= 4^s{,}20$	T_2	$= 9^s{,}23$	$\frac{\partial H}{H} = \pm\ 0{,}00001$
$\mu+2\sigma$	$= 0{,}00047$	t_2-t_1	$= 0^s{,}7$ (Max.)	
$k(1+\nu H_0)$	$= 0{,}000303$	n_2-n_1	$= 7{,}5$ (Max.)	
α_2	$= 1^\circ{,}5$	α_1	$= 1^\circ{,}2$	

kommt:

		Factische Genauigkeit:
$\frac{\partial R_0}{R_0}$	$= \pm\ 0{,}00002$	
∂T_1	$= \pm\ 0^s{,}000033$	$\pm\ 0^s{,}000069$
∂T_2	$= \pm\ 0{,}000073$	$\pm\ 0{,}000109$
$\partial(m-\sigma)$	$= \pm\ 0{,}0000025$	$\pm\ 0{,}0000020$
$\partial(\Delta_2-\Delta_1)$	$= \pm\ 0'{,}34$	$\pm\ 0'{,}56$
$\partial\alpha_2$	$= \pm\ 0^\circ{,}14$	$\pm\ 0^\circ{,}10$
$\partial\alpha_1$	$= \pm\ 0^\circ{,}17$	$\pm\ 0^\circ{,}10$
$\partial(\mu+2\sigma)$	$= \pm\ 0{,}0000226$	$\pm\ 0{,}0000024$
$\partial(t_2-t_1)$	$= \pm\ 0^s{,}034$	$\pm\ 0^s{,}02$
$\partial k(1+\nu H_0)$	$= \pm\ 0{,}0000021$	$\pm\ 0{,}0000009$
$\partial(n_2-n_1)$	$= \pm\ 0{,}052$	$\pm\ 0{,}05$ (Max.)

Als mittlerer Werth für $\Delta_2 - \Delta_1$ ergab sich bei unseren Messungen:

$$\Delta_2 - \Delta_1 = 15{,}35 \pm 1{,}12.$$

Da über die Sicherheit in der Ermittlung der wirklichen Werthe von $\Delta_2 - \Delta_1$ keine Daten vorliegen, so habe ich angenähert die Hälfte vorstehender mittlerer Abweichung der Einzeldaten vom Mittel als factisches Maass dieser Unsicherheit angenommen resp. also vorausgesetzt, dass nur die Hälfte dieser Abweichungen auf wirklichen Veränderungen von Δ_2 und Δ_1 von einem Mal zum anderen beruhen.

Die factische Sicherheit endlich in der Bestimmung von R_0 hängt von den bei den Abmessungen des Messingcylinders begangenen Fehlern, sowie von der Homogenität und der mehr oder minder richtigen Einlegung desselben in den Magnetbügel ab.

In Bezug auf die ersteren Fehlerquellen ergiebt sich aus Formel 1:

18.
$$\frac{\partial Q}{Q} = \frac{\partial R_0}{R_0},$$
$$\frac{\partial L_0}{L_0} = \frac{\partial R_0}{R_0} \frac{1}{2} \left(1 + \frac{3}{4} \frac{D^2}{L^2}\right),$$
$$\frac{\partial D_0}{D_0} = \frac{\partial R_0}{R_0} \frac{1}{2} \left(1 + \frac{3}{4} \frac{D^2}{L^2}\right) \cdot \frac{4}{3} \frac{L^2}{D^2}.$$

Die Einführung unserer Zahlenwerthe in diese Ausdrücke ergiebt:

		Factische Fehler.
∂Q	$= \pm 2{,}56$ Mg.	± 1
∂L_0	$= \pm 0{,}00101$ Mm.	$\pm 0{,}001$
∂D_0	$= \pm 0{,}0097$ Mm.	$\pm 0{,}025$

Der Fehler, welcher für das Trägheitsmoment aus einer excentrischen Lage des Schwerpunktes des Cylinders in Bezug auf die vertikale Drehungsaxe entspringt, ist gegeben durch:

$$\partial R_0 = Q \cdot \lambda^2,$$

wo λ den Abstand dieses Schwerpunktes von der Drehungsaxe darstellt. Es ist also:

19.
$$\lambda = \sqrt{\frac{R_0}{Q} \cdot \frac{\partial R_0}{R_0}}$$

und folglich nach Einsetzung unserer Zahlenwerthe:

$$\lambda = 0{,}13 \text{ Mm.}$$

Eine hinlänglich vollkommene Homogenität der Massenvertheilung im Cylinder seiner Länge nach geht aus der Bemerkung auf S. 10 hervor, wornach seine Mitte im

Bügel beim richtigen Einlegen bis auf 0,1 Mm. genau in die Vertikale durch die Drehungsaxe fiel.

Unter den so ermittelten Fehlern im Trägheitsmoment werden wir nun zweckmässig zwischen den bei allen empirischen Bestimmungen constanten und den von Messung zu Messung veränderlichen Fehlern unterscheiden. Jene bedingen den eigentlichen absoluten Fehler unseres Resultats, der durch eine Häufung von Messungen nicht vermindert wird, diese repräsentiren in ihrer Gesammtheit den relativen Fehler der einzelnen Messungs-Resultate, welcher durch das Ziehen der Mittel aus vielen Beobachtungen allein verkleinert werden kann.

Den vorzüglichsten constanten Fehler repräsentirt das Trägheitsmoment des Messingcylinders und wir ersehen aus der Vergleichung der factischen Sicherheit der einzelnen Bestimmungselemente und der theoretisch geforderten, dass nur in der Ermittlung des Durchmessers des Cylinders ein zu grosser Fehler vorliegt, welcher das Resultat für das Trägheitsmoment desselben und damit auch das für das Trägheitsmoment N_0 des schwingenden Magnets mit Suspension ungefähr $2^1/_2$ Mal ungenauer macht, als dies eine zu erzielende Genauigkeit der Horizontal-Intensität bis auf $\frac{1}{10000}$ ihres Betrages verlangt. — Ebenfalls nahe constant, weil stets in demselben Sinne, wirkt der Fehler in der Bestimmung von $\Delta_2 - \Delta_1$, der ungefähr $1^1/_2$ Mal grösser als der zu tolerirende sein dürfte, und endlich auch der Fehler in der Kenntniss von $(m - \sigma)$, da die Temperatur stets beträchtlich über 0° war; der letztere Fehler ist aber kleiner als der zu tolerirende.

Demzufolge wird der absolute, beziehungsweise constante Fehler im Trägheitsmoment N_0 ungefähr: $\sqrt{2^2{,}5 + 1^2{,}5} = 2{,}9$ Mal grösser sein können als die oben angegebene Grenze oder also sein:

$$\partial N_0 = \pm 562 \,.\, 2{,}9.$$

Was dagegen die variabeln Fehler betrifft, so sehen wir aus dem Vergleich der beiderlei Daten auf S. 51, dass nur für die beiden Schwingungsdauern die factischen Fehler erheblich grösser als die theoretisch zulässigen sind und demzufolge von daher im einzelnen Resultat für N_0 ein Fehler resultiren kann, der ungefähr das Doppelte des zulässigen repräsentirt, also ist:

$$\partial N_0 = \pm 562 \,.\, 2.$$

Hiermit stimmt nun in der That die S. 28 (siehe auch S. 50) erhaltene mittlere Unsicherheit unserer, aus bloss 2 Messungen erhaltenen Mittelwerthe für N_0 überein und es ist daher zu erwarten, dass das Mittel aus einer grösseren Zahl bezüglicher Messungen einen genügend genauen Werth von N_0 abgesehen von dem oben erwähnten absoluten Fehler desselben ergeben werde.

Andererseits ist aber diese wahrscheinliche Unsicherheit unserer Werthe von N_0 für die beiden Magnete zu gering, um damit allein die grosse Differenz: 0,00018 Mm. Mg. in

den mit den beiderlei Magneten erhaltenen Horizontal-Intensitäten zu erklären. Sie könnte höchstens die Hälfte dieser Differenz bedingen und es müssen daher noch andere Ursachen vorliegen, welche auf die Werthe der mit beiden Magneten bestimmten Horizontal-Intensitäten differentirend einwirken.

Nach der Gleichung 9′. für H_s können ausser N_0 auch noch die für beide Magnete ebenfalls empirisch bestimmten Werthe der Constanten p eine solche constante Differenz der Resultate bedingt haben, wenn ihre Unsicherheit von der entsprechenden Ordnung ist. Nach der Bemerkung auf S. 48 ist nun in der That der Fehler von $\dot{p}$ und $\ddot{p}$ ungefähr $2^1{}_2$ Mal grösser als der zulässige für $\frac{\partial H}{H} = \pm\ 0{,}000010$ oder $\partial H = \pm\ 0{,}0000164$ und würden diese Fehler bei beiden in dem Sinne aufgetreten sein, dass sie zu der unerwartet grossen Differenz dieser Grössen für die im Uebrigen so gleichbeschaffenen Magnete beigetragen hätten, so würde ihre Beseitigung wirklich die Werthe der mit beiden Magneten erhaltenen Resultate für H_s einander im extremen Fall um 0,00008 Mm. Mg. annähern, was nahezu der zweiten Hälfte der obʼerwähnten Differenz entspricht. Zu diesem constanten Unterschied könnte endlich auch noch beigetragen haben, dass gemäss den Ausführungen auf S. 31 das höhere Glied der Reihe mit q in der Formel für die Ablenkungen in Wirklichkeit vielleicht nicht genügend klein geworden ist.

Nahezu constante, aber für die Messungen mit beiden Magneten gleich grosse Fehler könnten nach Formel 9′. nur noch vom absoluten Werth der Grössen E_0, σ, m und ν herstammen, da die damit behafteten Glieder stets mit demselben Zeichen und auch ungefähr gleich hohen Betrag in die Rechnung eingingen. Zufolge den Erörterungen auf den Seiten 44—49 sind indessen die absoluten Unsicherheiten aller dieser Grössen kleiner oder höchstens gleich dem zulässigen S. 44 angegebenen Betrag derselben.

Von den variabeln Fehlern, welche allein den Unterschied aufeinanderfolgender Messungsresultate mit demselben Magnet bedingen, übersteigen zufolge den Nachweisen auf S. 44—50 die S. 44 angegebenen Fehlergrenzen nur derjenige der Entfernung E_0, insofern er von der ungenauen Einstellung des Striches vom Magnet auf den Strich der Schiene herstammt, derjenige in der Bestimmung der Schwingungsdauer T und vielleicht auch noch der in der Bestimmung der Temperatur τ des auf der Schiene liegenden Magnets, insofern sie in dem Gliede $\mu\,\frac{t-\tau}{2}$ im Ausdrucke 9′. comparirt. Die beiden ersteren Fehler erreichen mindestens den $1^1/_2$-fachen Betrag der zu tolerirenden und der letztere kann leicht den 2-fachen Betrag erreichen. Für den hieraus entspringenden Fehler in der zu bestimmenden Horizontal-Intensität werden wir also haben:

$$\partial H = \pm\ H\sqrt{0^2{,}000015 + 0^2{,}000015 + 0^2{,}00002}$$

$$= \pm\ 0{,}000029\,.\,H = \pm\ 0{,}000048,$$

wo $H = 1{,}637$ gesetzt wurde.

Wenn wir aber nach der Bemerknug auf S. 50 für ∂E_0 im Falle ungünstiger Beleuchtung den 3-fachen Betrag von der festgesetzten Grenze erreichen sollten, so würde:

$$\partial H = \pm H\sqrt{0^2{,}00003 + 0^2{,}000015 + 0^2{,}00002}$$
$$= \pm 0{,}000039 \,.\, H = \pm 0{,}000064.$$

Der erstere Fehler stimmt vollkommen mit der bei meinen Messungen, wo die Beleuchtung eine durchaus günstige war, nach S. 42 erreichten relativen Sicherheit überein.

Fassen wir schliesslich alle diese Ausführungen über den Einfluss der verschiedenen Fehlerquellen bei unserem Instrument und bei unseren Messungen auf das Endresultat resumirend zusammen, so ergiebt sich Folgendes.

1°. Der absolute Fehler der Horizontal-Intensität, der als constanter auch im Mittel vieler Messungen nicht verschwindet, kann für beide Magnete insofern er eben vom Fehler im Trägheitsmoment des Messing-Cylinders und der Torsionsbestimmung herstammt, noch sein:

$$\partial H = \pm 0{,}000048 \text{ Mm. Mg.}$$

2°. Zu diesem constanten absoluten Fehler können bei den einzelnen Bestimmungen der Trägheitsmomente der Magnete mit Suspension noch variable Fehler hinzukommen, welche den Betrag:

$$\partial H = \pm 0{,}000033 \text{ Mm. Mg.}$$

erreichen, deren störender Einfluss aber in den Mitteln einer grossen Zahl von Bestimmungen verschwinden wird.

3°. Bei wenigen Bestimmungen des Trägheitsmoments, wie in unserem Fall, bleibt an den absoluten Messungen mit jedem Magnet obiger Fehler als constanter haften und mit ihm vereinigt sich dann noch für den betreffenden Magnet als weiterer constanter Fehler die der Constante p anhaftende Unsicherheit. Dieser Fehler betrug in unserem Fall:

$$\partial H = \pm 0{,}000041 \text{ Mm. Mg.}$$

Im äussersten Fall können somit die oben mitgetheilten absoluten Horizontal-Intensitäten, wie sie mit unserem Theodolithen zur Zeit erhalten worden sind, noch einen constanten Fehler von $\pm$ 0,000122 Mm. Mg. besitzen.

4°. Die einzelnen absoluten Messungen sind ausserdem mit einem relativen Fehler von:

$$\partial H = \pm 0{,}000048 - 0{,}000064 \text{ Mm. Mg.}$$

behaftet, wo, wie in unserem Fall, der erstere Werth für gute Beleuchtung gilt.

Wenn wir also die bei einiger Sorgfalt mit unserem Instrument factisch erreichbare relative Sicherheit einer Intensitätsmessung:

$$\partial H = \pm 0{,}000048 \text{ Mm. Mg.}$$

auch als absolute erzielen wollen, so müssen wir die unter 1°—3° angeführten constanten Fehler durch eine genauere Bestimmung des Durchmessers D_0 des Trägheitsmomentscylinders, sowie durch Vervielfältigung der Bestimmungen des Trägheitsmoments N_0 und der Constante p für beide Magnete auf ein unschädliches Maass zu reduciren suchen.

Die erstere Verbesserung wird nicht schwer zu erzielen sein.

Um bei den Trägheitsmoment-Bestimmungen nicht zu viele einzelne Messungen anstellen zu müssen, wird es sich empfehlen, dabei eine grössere Zahl von Schwingungen zu beobachten und dann nöthigenfalls am Resultat die von Herrn Leyst[1]) für eventuelle stärkere Aenderungen der Horizontal-Intensität während derselben angegebene Correction anzubringen. Die Benutzung der Scale über dem Fernrohr gestattet ohne Schwierigkeit die Anwendung grösserer Anfangs-Amplituden mit genauer Messung derselben sowie der End-Amplituden. In diesem Fall ist es ferner, ausser etwa zu Anfang für die Justirung, auch nicht nothwendig, den Spiegel im Innern der Schwingungsmagnete zu belassen, womit eine der Ursachen zu eventuellen Aenderungen des Trägheitsmoments (in Folge einer Verschiebung des Spiegels) fortfällt. Auf einige weitere Vereinfachungen der Suspension, die hieraus resultiren können, trete ich hier nicht ein. Wir haben endlich, wie es scheint, ohne Schaden für die Genauigkeit der Beobachtungen angefangen, den dreifachen stärkeren Suspensionsfaden auch für die Intensitäts-Messungen beizubehalten, so dass zu jeder Zeit, ohne die immerhin störende, auch wohl für die Constanz des Bügels etwas gefährliche Auswechslung des Fadens, die Trägheitsmomentbestimmung wiederholt werden kann.

Um endlich die zur Bestimmung der Constanten p anzustellenden Ablenkungsbeobachtungen schärfer ausführen zu können, habe ich die Anwendung von Kupfer-Dämpfern beim abzulenkenden Magnet versucht. Ihre Dimensionen und Anbringung am Apparat sind schon auf S. 6 und 7 kurz angegeben. Das Kupfer der Dämpfer ist vermittelst des S. 7 erwähnten Apparats untersucht und lenkte aus 20 Mm Entfernung den Magnet desselben nicht merkbar d. h. jedenfalls um nicht mehr als 1″ ab. — Bei der absoluten Messung am 26. August 1887 habe ich noch besondere Ablenkungsbeobachtungen unter Benutzung dieser Kupfer-Dämpfer angestellt. Die Verbindung derselben mit der betreffenden Messung der Schwingungsdauer hat für H bis auf $\pm$ 0,00001 dieselbe Differenz mit der Angabe des Magnetometers ergeben wie die Ablenkungsbeobachtungen ohne Dämpfer. In einer anderen Weise haben die Herren Leyst und Rosenthal den eventuellen Einfluss der Dämpfer im

1) Repertorium für Meteorologie, Bd. X, № 11. 1886. Bei Bestimmungen der Trägheitsmomente der Magnete durch die Herren Leyst und Rosenthal im Herbst 1886 hat Herr Leyst diese Correction berechnet. Dieselbe überschritt damals nur bei 10 von 26 Messungen die zu tolerirende Unsicherheit von 0,05 Scalentheil des Bifilars (siehe S. 51) und erreichte im Maximum den Werth: 0.24 Scalentheil.

November 1887 zu ermitteln gesucht, indem sie einfach abwechselnd Ablenkungsbeobachtungen mit und ohne Dämpfer anstellten und unter Annahme der Constanz des magnetischen Moments und mit Berücksichtigung der Intensitäts-Veränderungen nach dem Bifilarmagnetometer die Differenzen der Ablenkungswinkel bestimmten. Heissen wir v_1 den Ablenkungswinkel mit Dämpfer und v_2 den ohne Dämpfer, so ergab sich im Mittel:

Beobachter.

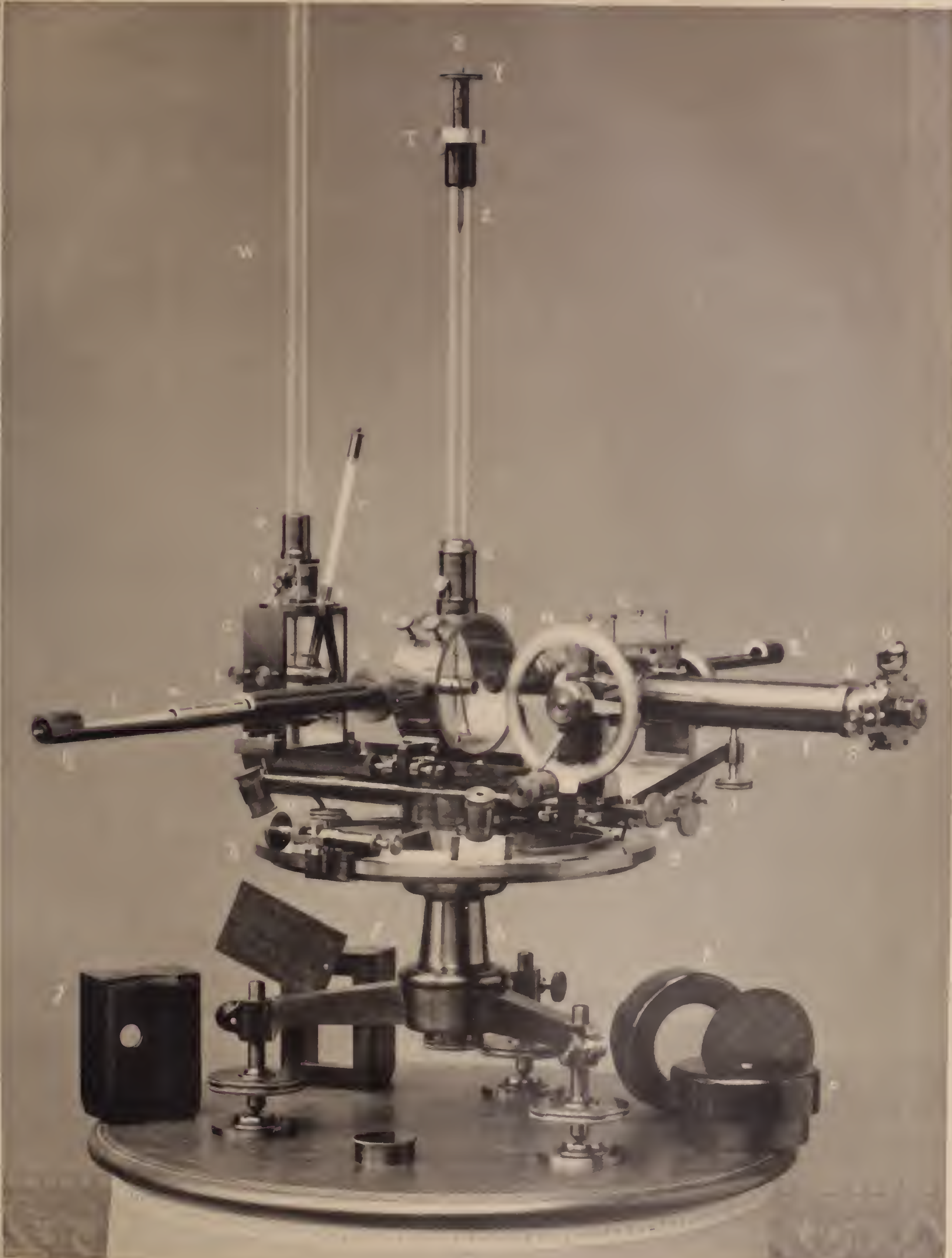
$v_1 - v_2 = 6''{,}4 \pm 6''{,}0$ aus 6 Serien von Leyst,
$= 3{,}0 \pm 3{,}2$ » 10 » » Rosenthal.

Auch nach diesen Vergleichen können wir also innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler die mit und ohne Dämpfer erhaltenen Ablenkungswinkel als identisch betrachten.

Auch die Bestimmung der Temperatur des Magnets bei den Ablenkungsbeobachtungen resp. die Art und Weise des Umlegens des Magnets bedürfte nach den Bemerkungen auf S. 45 noch einer Verbesserung. Bei dem magnetischen Universal-Instrument, welches ich im Jahr 1872 von Brauer dahier construiren liess und ganz kurz im Jahresbericht des physikalischen Central-Observatoriums für 1871 und 72 S. 28 und auch späterhin mehrfach erwähnt habe, hatte ich zu dem Ende die Einrichtung getroffen, dass der Schwingungsmagnet aus seinem Gehäuse gar nicht herausgenommen werden musste, sondern durch einen Stuhl festgestellt werden konnte, worauf das ganze Gehäuse mit Magnet östlich und westlich vom abzulenkenden, in ein besonderes Gehäuse eingeschlossenen Magnet aufgestellt wurde. Da der Magnet durch eine Drehung des oberen Theiles des Gehäuses auch um 180° umgelegt werden konnte, ohne dieses zu öffnen, so war allerdings auf diese Weise für eine sicherere Constanterhaltung und Bestimmung der Temperatur des Schwingungsresp. Ablenkungsmagnets gesorgt, allein es ergab sich dabei die Unmöglichkeit, wegen der Durchbiegung des die Gehäuse tragenden Stabes eine genügend sichere Bestimmung der Entfernung der beiden Magnete auszuführen. Ich war in Folge dessen genöthigt, diesen Theil des Instrumentes ganz umarbeiten zu lassen und gelangte später zur Wahl der, bei dem vorliegenden und bei dem Bifilar-Theodolithen realisirten Einrichtung der Schiene als derjenigen, welche mir die geringsten Fehlerquellen darzubieten schien. Vielleicht liessen sich in Zukunft durch Benutzung von ein für alle Mal zu justirenden Anschlägen, von Deckeln über die Magnete und von Zangen zum Anfassen derselben beim Umlegen noch einige Verbesserungen in dieser Richtung erzielen.

Druckfehler und Verbesserungen.

Seite 19 soll es unter II′ heisen:		0,0004550 statt 0,0004540.
» 28 soll die Formel Zeile 3 lauten:		$H = 1{,}64126 - 0{,}0004970 \, . \, n.$
» 44 soll es Zeile 7 von unten heissen:		$\dot{v}$ unbedeutend statt $\ddot{v}$ unbedeutend.



Фототипія В. Классенъ, С.-Петербургъ, Вас. Остр. Кадетская лин. № 1-2.

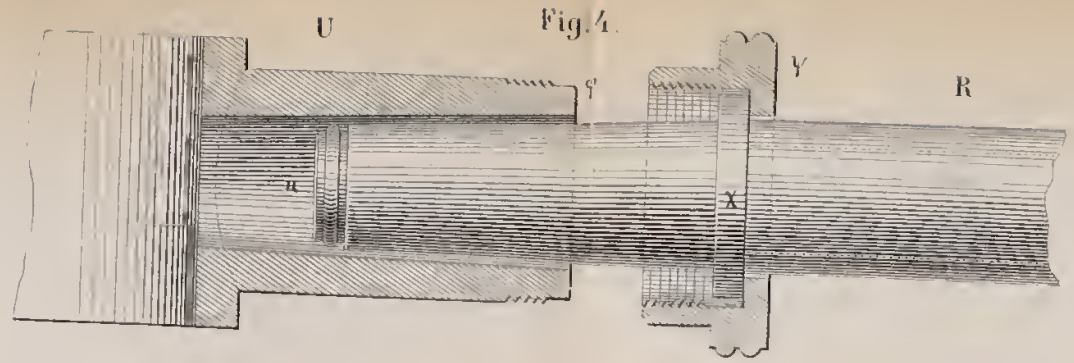


Fig. 4.

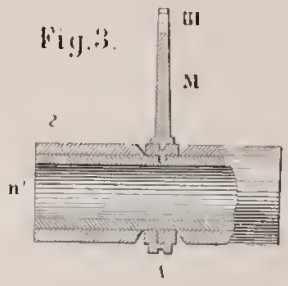
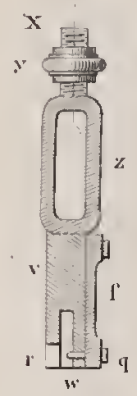


Fig. 3.



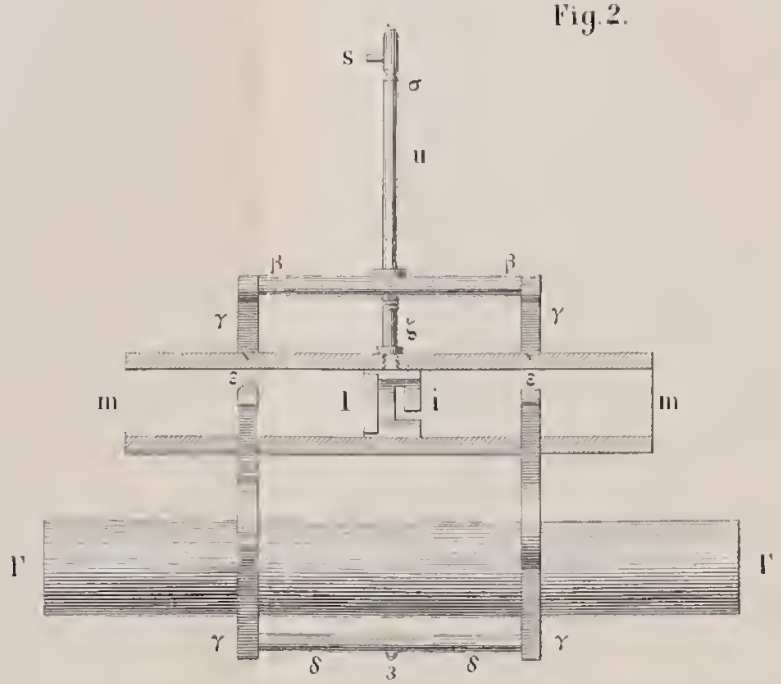


Fig. 2.

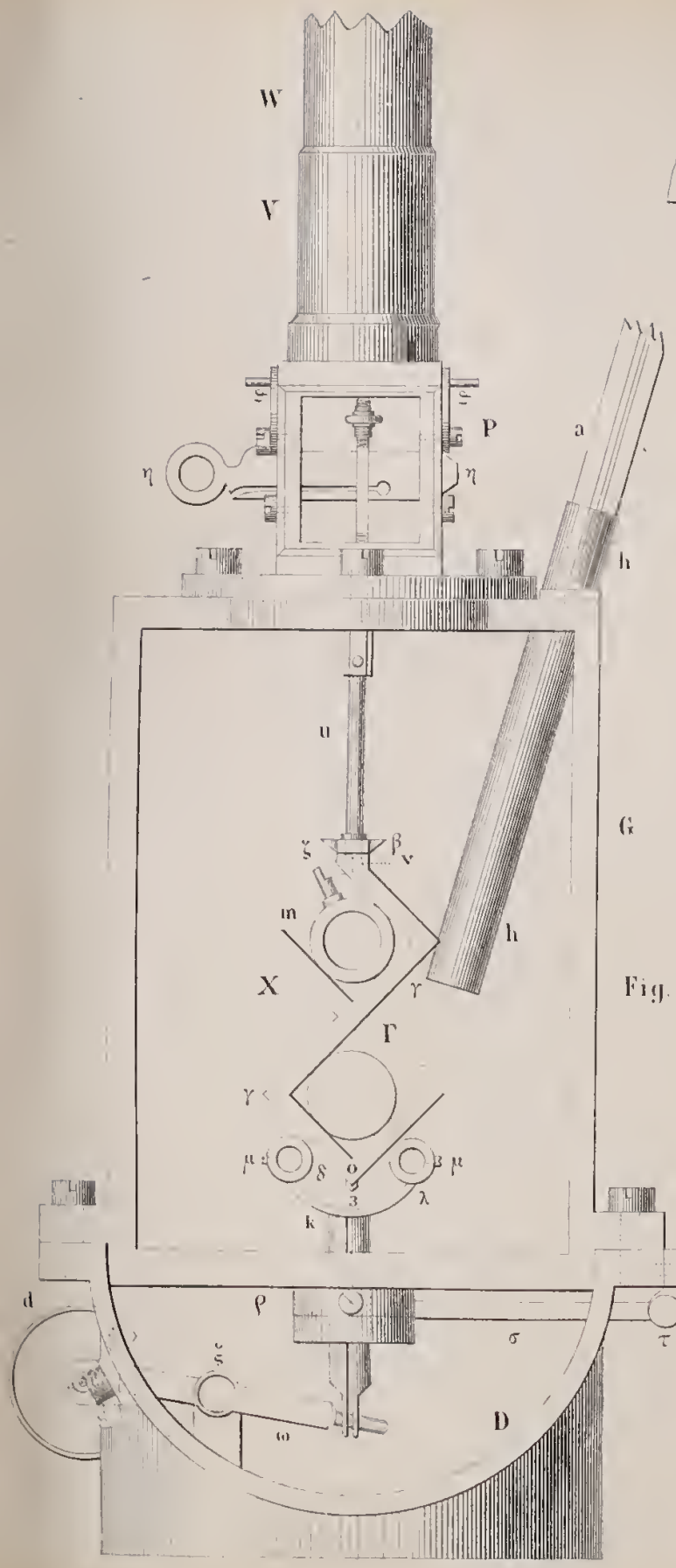


Fig. 1.

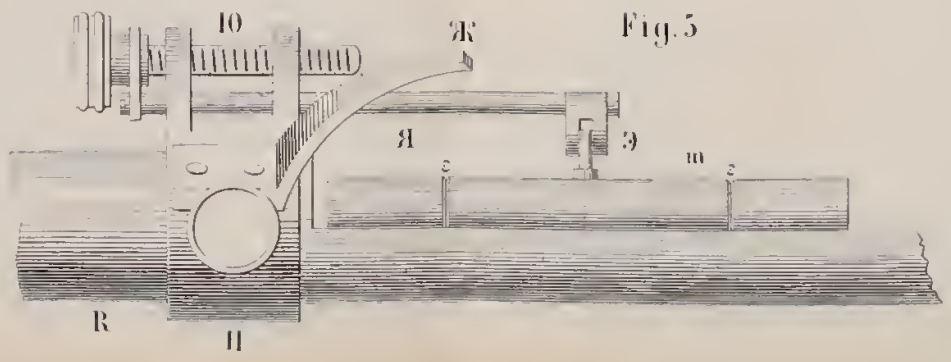


Fig. 5

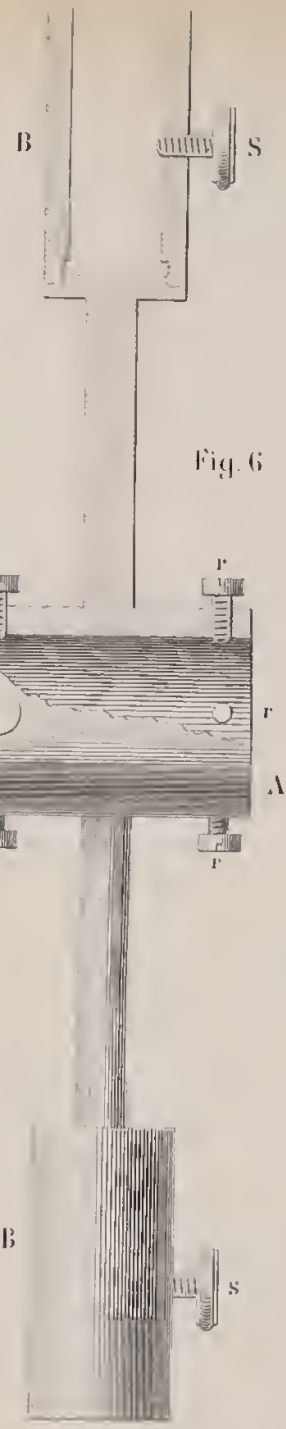


Fig. 6

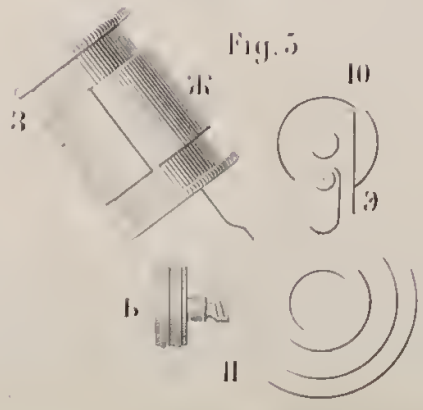


Fig. 5

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 2.

ÜBER

EINE NEUENTDECKTE UNTERCAMBRISCHE FAUNA

IN ESTLAND.

VON

F. Schmidt,
Mitgliede der Akademie.

Mit zwei Tafeln.

(*Lu le 16 février 1888.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1888.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:
St.-Pétersbourg: M. Eggers et Cie et J. Glasounof.
Riga: M. N. Kymmel.
Leipzig: Voss' Sortiment (G. Haessel).
Prix: 1 Rbl. = 2 Mrk.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Avril, 1888. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

Die Veranlassung zu der vorliegenden Arbeit bieten die reichen und interessanten Entdeckungen, die Hr. Ingenieur A. Mickwitz im Sommer der Jahre 1886 und 1887 in unsern tiefsten cambrischen Schichten am Estländischen Strande gemacht hat. Im Folgenden gebe ich zuerst eine kurze Geschichte der Erforschung unsrer cambrischen Schichten und der Fauna derselben, um dann auf die Mickwitz'schen Funde näher einzugehn. Im verflossenen Herbst habe ich schon verschiedene vorläufige Mittheilungen über diese Entdeckungen gemacht, namentlich auch im neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Petrefactenkunde 1888, Bd. I, S. 71—73, die ich gegenwärtig für verfrüht erklären muss.

Bisher sind unsre ostbaltischen cambrischen Ablagerungen durch ihre äusserste Armuth an organischen Resten ausgezeichnet gewesen, so dass es nicht möglich war sie mit den entsprechenden Schichten anderer Länder genauer zu vergleichen, während doch die jüngern silurischen Bildungen eine so ausnehmend genaue Uebereinstimmung namentlich mit den entsprechenden scandinavischen Ablagerungen zeigten. Nach Analogie mit diesen scandinavischen Bildungen sahen wir alle Schichten vom *Dictyonema*schiefer abwärts, der das letzte auf weite Strecken zu verfolgende Bindeglied mit Scandinavien bildete, für cambrisch oder primordial-silurisch an, ohne irgend welche charakteristische Fossilien dieser Schichtengruppe nachweisen zu können. Unter dem *Dictyonema*schiefer folgte bei uns der Ungulitensand, der auch keine direkten Vergleichungspunkte bot und unter diesem der blaue Thon in mächtigen Lagern, mit untergeordneten Sandsteinbildungen, die schliesslich alleinherrschend bis zum finnischen Granit reichten.

Die älteste ausführliche Beschreibung unsrer cambrischen Schichten ist schon von Ch. Pander in seinen Beiträgen zur Geognosie Russlands, St. Petersburg 1830 enthalten. Auf ihn stützen sich alle spätern Beschreibungen. Von ihm rührt auch bekanntlich die Bezeichnung «Ungulitensandstein» her. In meiner ersten Arbeit über unsre Silurschichten (Untersuchungen über die silurische Formation von Estland, N. Livland und Oesel, Dorpat 1858) halte ich mich auch an die Pander'sche Darstellung, hebe aber schon hervor, dass nach meinen Beobachtungen (l. c. p. 41) die Unguliten eine scharf getrennte obere Zone in der Gesammtmasse des sogenannten Ungulitensandsteins einnehmen, während Pander noch ein allmähliges Auftreten der Unguliten von unten nach oben annehmen zu können glaubte. Auch verglich ich schon damals vorzugsweise den untern petrefactenleeren Theil des gesammten Sandlagers dem schwedischen Fucoidensandstein.

Unterhalb des Ungulitensandes waren früher durchaus keine sichern organischen Reste bekannt, bis Pander zu Anfang der fünfziger Jahre durch Ausschlämmen des obern blauen

Thones die damals noch räthselhaften Platysoleniten fand. Er machte darüber eine Mittheilung an Barrande, die dieser in der Sitzung am 17. Febr. 1851 der Französischen Geologischen Gesellschaft vorlegte (Bullet. de la soc. géol. de France 2 ser., vol. 8, p. 251 ff). Pander theilt darnach den blauen Thon in zwei Abtheilungen, eine obere mit Platysoleniten, über deren systematische Stellung er im Zweifel blieb, und eine untere mit Phytamorphen, dem spätern *Laminarites antiquissimus* Eichw., dünne bräunliche Blätter, die zwischen den Schichten liegen, zum Theil aus organischer Substanz bestehn, aber keine bestimmte Form zeigen. Dieser phytamorphische Thon ist bisher nur in der Umgebung von Petersburg, nicht aber in Estland beobachtet worden, wo nur die obersten Schichten des blauen Thons anstehn. Pander war damals geneigt alle Schichten vom obern Grünsande abwärts, vom silurischen System abzutrennen, wogegen Barrande sich erklärte. In einer Mittheilung an Ehrenberg (Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1858, p. 324) macht Pander weitere Mittheilungen über Platysoleniten und Phytamorphen und erwähnt zum ersten Mal der sandigen Zwischenschichten mit grünen Körnern im obern blauen Thon. Die Phytamorphen hält Ehrenberg für eine Art Blätterkohle. Den Hauptinhalt des Ehrenberg'schen Artikels bilden die Fossilien des obern, von ihm sogenannten Panderellen-Grünsandes, die uns jetzt fernliegen. Bald darauf, ich glaube zu Anfang der sechsziger Jahre, machte Volborth die Entdeckung kleiner Orthocerenartiger Gebilde aus den obern Schichten des blauen Thons am Kosch'schen Bach bei Reval, von wo man ihm Proben zum Ausschlämmen zugestellt hatte. Veröffentlicht hat Volborth, so viel ich weiss, nie etwas darüber. In der oben citirten Mittheilung Pander's an Ehrenberg wird erwähnt, dass zuweilen an Stelle des *Dictyonema*schiefers ein Thon mit kleinen Orthoceren trete (l. c., p. 326), doch kann ich mich nicht erinnern, dass Pander mir Aehnliches gezeigt habe.

Weitere paläontologische Entdeckungen fanden damals in unsern cambrischen Schichten nicht statt, dagegen wurden dieselben zu Ende der sechsziger Jahre von Kupffer[1]) in Estland und von Bock[2]) im Petersburger Gouvernement petrographisch genauer untersucht und namentlich auch die Horizonte der eigentlichen Unguliten-führenden Schichten gegenüber den tiefern petrefactenleeren Sanden, und den Schichten mit grünen Körnern an der obern Grenze des blauen Thons genauer festgestellt.

Im Sommer 1872 besuchte unser Gebiet der schwedische Geolog Linnarsson, der mit den ältesten Ablagerungen seiner Heimath wohl vertraut war: ihm verdanken wir die erste Parallelisirung eines der tiefern Glieder unsrer cambrischen Schichtenreihe mit einer entsprechenden scandinavischen Bildung, die sich gegenwärtig glänzend bestätigt hat. Er verglich die obern mit Sandsteinschichten wechselnden Lager des blauen Thons im Mündungsgebiet des Kunda'schen Baches in Estland mit dem schwedischen Eophytonsandstein, nach dem Charakter des Gesteins und nach allerhand problematischen aber charakteristisch

1) A. Kupffer, über die chemische Constitution der baltisch-silurischen Schichten, im Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. 1 Ser., Bd. 5, 1870.

2) Иванъ Бокъ, геогностическое описаніе нижнесилурійской и девонской Системы Ст.-Петербургской губ. Ст.-Петербургъ 1868.

geformten Abgüssen auf der Unterseite der Schichten, wie *Cruziana* u. dgl.[1]). Er sagt (l. c., p. 691): «ich bin fest überzeugt, dass der blaue Thon unsrem schwedischen Eophytonsandstein aequivalent ist und einmal eine unmittelbare Fortsetzung desselben gebildet hat. Ich hoffe, dass künftige paläontologische Untersuchungen dieser Ansicht eine positive Bestätigung geben werden». Diese Hoffnung hat sich nun neuerdings glänzend erfüllt.

Weiter erwähnt nun Linnarsson, dass der Unguliten- oder *Obolus*sandstein dem schwedischen Fucoidensandstein entsprechen möge und verweist dabei auf mich. «Die Hauptmasse des *Obolus*sandsteins, in welcher keine Versteinerungen vorkommen, ist dem Fucoiden-Sandstein von Westgothland und Nerike sehr ähnlich, aber viel lockerer, so dass er gewöhnlich zwischen den Fingern zerbröckelt. Eine petrographische Aehnlichkeit zwischen beiden Lagerungen ist auch, dass in ihrem obern Theil oft viel Schwefelkies eingesprengt ist. Ihre Stelle in der Schichtenreihe ist dieselbe. Vielleicht hat doch die Bildung des *Obolus*sandsteins länger fortgedauert, als die des schwedischen Fucoidensandsteins, da jener unmittelbar von einer Bildung, die dem allerjüngsten Theile der Primordialzone (dem *Dictyonema*schiefer) angehört, überlagert wird».

In der geognostischen Einleitung zu meiner Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten (1881) gebe ich S. 13 Abbildungen von Platysoleniten, den kleinen Volborth'schen Orthoceren und den Foraminiferenartigen grünen Körnern aus dem blauen Thon und dessen sandigen Zwischenschichten, liefere aber sonst nichts Neues zur Kenntniss unsrer cambrischen Ablagerungen. Unterdessen hatte Dames in seinen geologischen Reisenotizen aus Schweden (Zeitschr. d. Deutschen Geologischen Gesellschaft 1881, S. 427, 428), die estländischen und scandinavischen cambrischen Bildungen vergleichend, angenommen, dass der blaue Thon dem schwedischen Fucoiden- und Eophytonsandstein zu vergleichen sei, während der Ungulitensand den *Paradoxides*schichten gleichaltrig wäre. Gegenüber dieser Annahme legte ich in den Zusätzen zu meiner Revision der ostbaltischen Trilobiten, die unterdessen weiter gedruckt worden war (l. c., p. 233) Nachdruck darauf, dass der eigentliche nur wenige Fuss mächtige Ungulitensand in engster Verbindung mit dem *Dictyonema*schiefer steht, durch vielfältige Wechsellagerungen, und von ihm nicht zu trennen sei — vielleicht vertrete er zugleich die *Olenus*schichten — während der dem Fucoidensande seinem Aeussern nach so ähnliche petrefactenleere mächtigere tiefere Antheil des bisher ebenfalls in die Bezeichnung «Ungulitensand» eingeschlossenen Sandes oder Sandsteins immerhin ausser dem Fucoidensande auch die darüber lagernden *Paradoxides*schichten vertreten möge.

In den Jahren 1883 und 1884 war Dr. G. Holm bei uns und interessirte sich natürlich auch für die in Rede stehende Frage. Er hatte 1882 am Nordende der Insel Oeland ein *Obolus*conglomerat gefunden, von Glauconitsand überlagert und mit Bruchstücken erfüllt, die aus den *Olenus*- und *Paradoxides*schichten stammten. Daraus schloss er, da auch die

1) G. Linnarsson, über eine Reise nach Böhmen und den russischen Ostseeprovinzen im Sommer 1872 aus der Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch. 1873, p. 675—698 | und Berättelse om en vetenskaplig resa till Böhmen och ryska Östersjöprovinserna, in Öfversigt af Kong. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, 1873, p. 89—111.

dortigen Obolen unserm *O. Apollinis* glichen, dass unsre Obolenschichten jünger als die *Olenus*schichten seien. Weiter schloss er, da er bei uns in tiefern Schichten keine unregelmässige Lagerung fand, dass auch die tiefern petrefactenleeren Sandsteine und die obersten Schichten des blauen Thons, die Linnarsson dem Eophytonsandstein verglichen, nicht älter als die *Olenus*schichten sein könnten. Auf die von Linnarsson angeführten Gründe für seine Ansicht legte er kein Gewicht[1]).

Die von ihm vorgetragene Ansicht wurde von Dames in seinem Referat über den citirten Artikel (Neues Jahrbuch 1886, I, p. 293) scharf zurückgewiesen, auf die Bedeutung von Linnarsson's Parallelisirung energisch hingewiesen und die Beweiskraft der Oelandischen Beobachtung angezweifelt, da es nicht erwiesen, dass der dortige *Obolus* mit *O. Apollinis* identisch sei. Dames sprach seine gegenwärtige Ansicht dahin aus, dass der Ungulitensand (in der alten zusammenfassenden Auffassung) den *Olenus*- und den *Paradoxides*schichten zusammen zu vergleichen sei.

Ungefähr zu gleicher Zeit hatte auch ich Gelegenheit mich wieder auszusprechen, bei Gelegenheit eines Referats über Brögger's Arbeiten über das norwegische Silur (Neues Jahrbuch 1885, I, p. 261 ff). Ich erkenne die Bedeutung sowohl von Holm's oeländischer Beobachtung als von Linnarsson's Nachweis eines Aequivalents des Eophytonsandsteins bei uns vollständig an, zumal letzteres noch durch den Fund eines der für den Eophytonsandstein so charakteristischen Medusiten (*M. Lindströmi* Nath.) noch wahrscheinlicher gemacht wurde, aber ich bin geneigt wegen des völligen Fehlens der charakteristischen primordialen Trilobiten (sowohl der *Olenus*- als der *Paradoxides*-Gruppe) einen Hiatus zwischen dem eigentlichen Ungulitensandstein und unsrem petrefactenleeren Vertreter des Fucoidensandsteins anzunehmen, wenn beide Bildungen bei uns auch bisher unter dem Namen des Ungulitensandsteins zusammengefasst wurden und eine deutliche stratigraphische Grenze — bis auf das wie mir schien plötzliche Auftreten der Obolen — nicht nachzuweisen war. Nach meiner Annahme hatten wir also in unsern cambrischen Schichten nur Vertreter der obersten (*Dictyonema*schiefer) und untersten (Fucoiden- und Eophytonsandstein) scandinavischen cambrischen Schichten. Die mittlern Trilobitenreichen *Olenus*- und *Paradoxides*schichten fehlten uns. An dieser Ansicht bin ich auch durch die neusten gleich zu besprechenden Mickwitz'schen Entdeckungen nicht irre geworden, obgleich ich die Möglichkeit einer andern Erklärung zugeben muss.

Hr. Ingenieur A. Mickwitz, in Reval ansässig und ein eifriger Sammler und Beobachter, hatte sich zur Aufgabe gesetzt die Umgebung Reval's geognostisch genauer zu untersuchen. An der untern Stufe des Glints, am Strict- oder Marienberge fand er im Herbst 1886 an einem c. 30 F. hohen Absturz am Meer, den ich als zum Grenzgebiet des Fucoidensandes und des blauen Thons gehörig kannte, nahe am obern Rande des Abhangs in einem Sandstein mit kugligen Concretionen, Schaalenbruchstücke, die sich bei Vergleichung mit

1) G. Holm. Bericht über geologische Reisen in Estland, Nord-Livland und im Petersburger Gouvernement in den Jahren 1883 und 1884 in Verhandlungen der Kaiserl. Mineralog. Gesellsch., neue Serie, Bd. 22, 1885.

schwedischen Originalen als unzweifelhaft zu *Obolus* (?) *monilifer* Linnarss. gehörig erwiesen, der einzigen deutlichen Muschel des Eophytonsandsteins, dessen Vorhandensein bei uns damit allendlich erwiesen war. Später sammelte er eine grössere Anzahl Stücke, welche die Form der erwähnten Muschel deutlicher als am Originalfundort in Schweden erkennen liessen, so dass wir jetzt eine etwas genauere Beschreibung derselben liefern können, wenn auch die Details, namentlich des innern Bau's noch viel zu wünschen übrig lassen. Immerhin ist so viel vorhanden, dass wir uns überzeugen können, dass der *Obolus* (?) *monilifer* weder zu *Obolus* noch zu *Lingula*, wie Linnarsson früher vermuthet, gehört, sondern den Typus einer neuen eigenartigen Gattung bilden muss, die wir allen Grund haben *Mickwitzia* zu nennen. Mit der *Mickwitzia* kommt eine kleine Muschelschaale vor, die zunächst an eine *Discina* erinnert, bei näherer Untersuchung aber zu den Patellenartigen Einschaalern gehört. Ich bringe sie zur amerikanischen cambrischen Gattung *Scenella* und nenne sie *S. discinoides*. Diese *Scenella* kommt nun in dem über der *Mickwitzia*schicht lagernden sandigen Thone in dünnen meist plattgedrückten Schaalen in grosser Menge vor.

Am Fusse des Abhangs, am Meeresstrande selbst fand Mickwitz in grosser Menge ausgewaschen die winzigen Volborth'schen Orthoceren, die ich weiterhin *Volborthellen* (nach Analogie mit *Salterella*) nennen will.

Im nächsten Jahr wurde die Schicht mit *Mickwitzia* auch am untern Lauf des Kosch'schen Baches nachgewiesen, bei Likkat, von wo auch die ersten *Volborthellen* stammten, die Volborth aus von dorther ihm gebrachten Thonen ausgewaschen hatte. Weiter bei Ziegelskoppel, wo ebenfalls *Volborthellen* und *Platysoleniten* in glauconitischen Sanden und Thonen sich fanden und an der Kakkomäggischen Landspitze.

Am untersten Lauf des Jaggowalschen Baches, unterhalb des Wasserfalls, fand Mickwitz im Sommer 1887 die ersten Trilobitenspuren in losen Blöcken eines festen dolomitischen Sandsteins, der den untersten Schichten unsres Fucoidensandsteins angehört; es waren Theile von Pleuren und ein Wangenstachel, die mir zu *Paradoxides* zu gehören schienen. Ich war einige Wochen später mit dem Entdecker wieder an der nämlichen Stelle; wir fanden keine neuen Trilobitenreste aber im gleichen Gestein deutliche Reste der *Mickwitzia*, die also wohl in einem und demselben Niveau vorkommt. Auf dieser Excursion suchten wir auch das Verhalten des ächten Obolensandes zum Fucoidensandstein genauer zu verfolgen. Unterhalb des Wasserfalls haben wir auf dem linken Ufer eine der schönsten Entblössungen des ächten Ungulitensandes, der hier eine Mächtigkeit von gegen 5 m. erreicht. Es sind wenigstens drei Muschelbänke zu unterscheiden, die fast ganz aus Unguliten bestehn; dazwischen und darunter kommen die Muscheln mehr zerstreut im Sande vor. Im obern Theil der ganzen Ablagerung finden sich noch Zwischenschichten von *Dictyonema*schiefer, dessen Hauptmasse höher liegt. Weiter abwärts nach der Mündung zu finden sich bald am rechten bald am linken Ufer schöne Profile von Fucoidensandstein. In einem der obersten derselben war auch die Grenze desselben zum ächten Ungulitensandstein schön zu beobachten. Die Grenze ist ganz scharf abgesetzt und durch eine Schnur von bituminösen Concretionen (dem

schwedischen Orsten ähnlich) bezeichnet, die Obolen und Spuren andrer Reste, namentlich von Hyolithen, führen aber keinerlei Trilobiten. Neben und oberhalb dieser Schnur fanden sich zerstreute Obolen im Sande, unterhalb aber durchaus nicht. Die Schicht ist scharf abgesetzt und auch von etwas andrer Farbe. Bisher habe ich noch an keinem andern Punkte die beschriebene Grenze so scharf constatiren können, das hängt aber grösstentheils von der meist schweren Zugänglichkeit dieses Grenzgebiets ab.

Um noch weiter nach primordialen Trilobiten zu suchen, deren Vorhandensein in Estland jetzt constatirt war, schlug ich vor an den untern Lauf des Kundaschen Baches zu gehn, wo Linnarsson vor 15 Jahren die Analogie der obersten Schichten des blauen Thons mit dem Eophytonsandstein nachgewiesen hatte. Der Glint besteht hier aus zwei Stufen, deren untere von Fucoidensandstein und den obern Grenzschichten des blauen Thons gebildet wird. Der ächte Ungulitensand ist verdeckt. Durch die untere Stufe hat sich der verhältnissmässig neue jetzige Mündungsarm des Kundaschen Baches bei der Cementfabrik ein tiefes Thal gerissen mit Wänden von 20—25 m. Höhe, die schöne Profile bilden, deren eines von Kupffer (l. c. p. 82) petrographisch genau beschrieben ist. Oben herrscht petrefactenleerer Fucoidensandstein. Unten im Niveau des Flusses erscheint compacter blauer Thon ohne deutliche organische Reste. Etwa 5 m. über seiner obern Grenze zieht sich eine feste etwa $^1/_2$ m. mächtige Bank aus dolomitischem Sandstein, in den Spuren von *Mickwitzia* und Pleurenbruchstücke von *Paradoxides*artigen Trilobiten gefunden wurden. Darunter haben wir einen Wechsel von meist glauconitischen Thon- und Sandschichten, in denen die zuerst von Linnarsson entdeckten pseudoorganischen Abgüsse wie *Cruziana*, *Fraena* u. a. häufig sind, die mit analogen Formen des schwedischen Eophytonsandsteins vollkommen übereinstimmen. Hier, in einer Partie hellen glauconitreichen Sandsteins, gelang es nun Mickwitz endlich zahlreiche Trilobitenbruchstücke zu finden, die eine nähere Bestimmung zuliessen. Mir schienen sie am meisten mit *Olenellus Kjerulfi* der leitenden Form der ältesten scandinavischen Trilobitenführenden Schicht, übereinzustimmen. Auch die Trilobitenreste aus dem höher gelegenen dolomitischen Sandstein, obgleich weniger vollständig, schienen specifisch mit den tiefer gefundenen übereinzustimmen. Ausser *Olenellus* fanden sich noch Spuren einer *Obolella*, einer *Discina*(?) und Bruchstücke von *Mickwitzia*. Ueber der erwähnten dolomitischen Sandsteinschicht fand sich noch ein schon von Kupffer erwähntes Lager von glauconitischem Sand, aber weiter keine erkennbaren organischen Reste. Von der erwähnten dolomitischen Sandsteinbank, von der nach unten zu unsre untercambrische Fauna mit *Olenellus* und *Mickwitzia* beginnt, sind noch etwa 10 m. bis zum obern Rand des Profils, der wohl nicht mehr weit vom Beginn des ächten Ungulitensandes absteht. Diese etwa 10 m. oder auch mehr mächtige Schicht halte ich einstweilen auch schon ihres äussern Ansehns wegen für einen Vertreter des petrefactenleeren schwedischen Fucoidensandsteins. Es wäre aber nicht unmöglich, dass auch in ihr sich mit der Zeit primordiale Trilobiten finden, die eine genauere Parallelisirung zulassen.

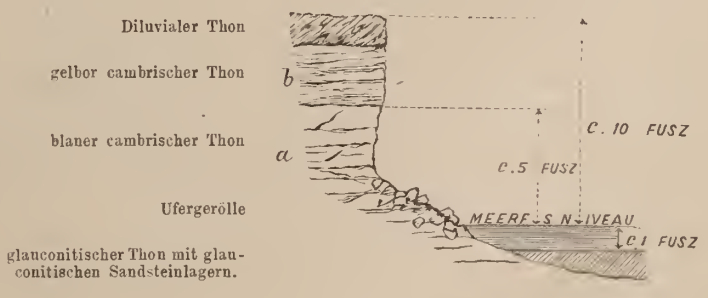
Da Kunda so gute Resultate geliefert hatte, versuchten wir noch weiter im Osten am

Glint bei Peuthof, der besonders schöne Durchschnitte liefert, nach untercambrischen Fossilien zu suchen. Wir fanden wohl wieder im Niveau des Meeres an der obern Grenze des blauen Thons die dort schon früher bekannten glauconitreichen Sande und Thone aber keine weitern organischen Reste. Auch gelang es nicht in ähnlicher Weise wie am Jaggowalschen Bache die Grenze zwischen Unguliten- und Fucoidensand genauer festzustellen. An andern Punkten des Glints muss noch weiter nachgeforscht werden, namentlich bei Ontika (von wo der *Medusites* stammt), Sackhof und im Mündungsgebiet des Isenhofschen Baches.

Im verflossenen Herbst hat Mickwitz bei Reval noch weiter nachgeforscht und im Niveau des Meeres, namentlich nach Ziegelskoppel zu, glauconitische Sande mit *Volborthella* und stellenweise zahlreichen *Olenellus*bruchstücken gefunden, die er mir zur Verfügung gestellt hat. Auch am früher erwähnten Abhang bei Strietberg finden sich am Ufer zahlreiche aus dem flachen Meer angeschobene Bruchstücke glauconitischen Sandsteins, ebenfalls mit *Olenellus*resten, die also auch hier wie bei Kunda unter dem Hauptlager der *Mickwitzia* anstehn. Ich lasse jetzt die speciellen Beobachtungen von Mickwitz aus der Umgebung von Reval nach seinen Originalaufzeichnungen mittheilen, um dann nachher die allgemeine geognostische Bedeutung seiner wichtigen Funde zu verwerthen.

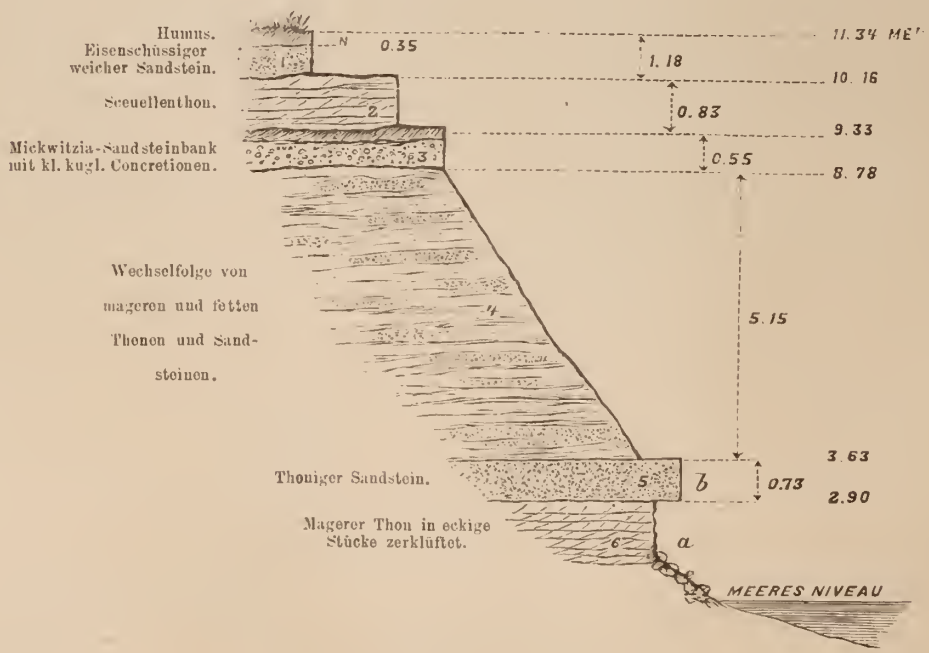
Notizen aus dem Tagebuch von A. Mickwitz.

1. Ziegelskoppelscher Strand. Die Ziegelskoppelsche Halbinsel besteht aus den unteren Lagen des Cambriums und ist zum grossen Theil mit diluvialen Gebilden bedeckt. Nur an ein Paar Stellen tritt die cambrische Terrasse ans Meer, ohne jedoch von den Wellen angegriffen zu werden; meistens verläuft sie im Inneren der Halbinsel und die flachen niedrigen Wiesen vor derselben sind Anschwemmungen, die sich noch jetzt fortsetzen. Die cambrischen Schichten können an 2 blossgelegten Profilen studirt werden; das eine ist eine Lehmgrube, die bei der Westbatterie in das Steilufer angelegt ist und das andere der Eisenbahneinschnitt bei der sog. Rosenschen Fabrik. In letzterem wurde das *Mickwitzia*conglomerat an einem Absturzblock constatirt. Das Profil am Meere bei der erwähnten Lehmgrube ist beistehendes: der Abhang ist c. 10 Fuss hoch und mit diluvialem Lehm bedeckt. Auf letzteren folgt eine Schichte, harter plastischer gelblicher Silurthon, anscheinend ohne Petrefacten. Darauf ein c. 5 Fuss mächtiges Lager, blauer sehr zäher harter Silurthon mit Nestern von *Volborthella*. Diese



Lage enthält weiter westlich Schmitzen von Glauconit und härterenPartien. Mir scheint, dass der blaue untere Thon (*a*) der zerkrümelten Thonschichte unter der harten Thonsandsteinbank in Strietberg entspricht, und der harte gelbliche (*b*) der Thonsandsteinbank selbst (siehe Profil von Strietberg mit denselben Buchstaben bezeichnet). Es muss in Strietberg noch besser in dem Krümelthon nach *Volborthella* gesucht werden. Ungefähr 1 Fuss unter dem Meeresspiegel (der Wasserstand war ein sehr hoher) steht glauconitischer Sandstein an, welcher sehr fest in glauconitischem, sehr plastischem blauen Thon eingebettet ist. Diese Sandsteine werden in grossen Mengen von den Wellen ausgeworfen, zum grossen Theil durch Vermittelung der Tange, die sich an dieselben anheften und sie mitreissen. Das Vorkommen von Petrefacten in diesen Sandsteinen scheint in einer Beziehung zu der Häufigkeit der Glauconitkörner zu stehen. Stark glauconitische Stücke bergen in der Regel ungeheure Mengen von *Volborthella*- und *Olenellus*resten, und am meisten die knauerartigen Stücke. In diesen Lagen sind z. Th. in grossen Mengen mit einander auf derselben Platte *Olenellus* und *Volborthella* gefunden worden, auch die *Cystideen*stiele (Platysoleniten). Ferner stammen aus diesem Horizonte merkwürdige glatte flache runde Abdrücke (*Discina?*) mit einen concentrischen Eindruck und mit innerhalb des letzteren liegenden Muskeleindrücken (?). Schliesslich wurde hier auf einer fein geriffelten Wellenspurplatte mit discordenter Glauconitlagerung (wie die vom Peuthofschen Strande) ein Abdruck gefunden (oder vielmehr ein Steinkern) der möglicher Weise eine *Meduse* vorstellt.

2. Profil bei Strietberg. Die Höhen des beistehenden Profiles der unteren Glintterrasse bei Strietberg sind auf den Pegelnullpunkt im Hafen bezogen und in Metern ausgedrückt.



Im Allgemeinen ist zu bemerken, dass dieses Profil nicht in allen Theilen ein durchgehendes ist; einen durchgehenden Horizont bildet wie es scheint nur die *Mickwitzia*-(*Obolus*) conglomeratschicht mit der dazugehörigen harten Sandsteinbank und wahrscheinlich auch die am Fusse befindliche Thonschicht (*a*) und die glauconitische Schicht, die den ausgeworfenen Bruchstücken nach zu urtheilen hier nicht fehlen kann. Die übrigen Theile, hauptsächlich aber die mit «Wechselfolge magerer und fetter etc.» bezeichneten Schichten sind so variabel, dass sie schon auf kurze Entfernungen eine andere Zusammensetzung ihrer Stärke haben. Das eine Glied schwillt auf Kosten des anderen an etc.

Beschreibung des Profiles: Schicht № 1. Unter der Ackerkrume befindet sich hellgelber feiner reiner Quarzsand, der nach unten zu rostbraun gefärbte Partien zeigt. Noch tiefer geht er in ziemlich harten Sandstein über, indem zugleich die braune Färbung dunkler wird. Schicht № 2. Auf diesen ziemlich harten Sandstein folgen weichere von lehmhaltigem Sandstein, deren Farbe aus dem Braun der vorhergehenden Schicht allmälig in Graugrün übergeht und der mit einer dünnen Schichte harten lehmfreien Sandsteins abschliesst. Es folgt eine Lage sehr plastischen blauen Thones und darauf wieder ein magerer Thon, dessen Farbe einen Stich ins Gelbe hat. Einzelne dünne Sandschichten durchsetzen diesen mageren Thon, der nach unten zu immer magerer und härter wird. In diesen mageren Thonen kommen in ungeheurer Menge die äusserst zarten *Scenella discinoides* vor; jedes Stück, das man in der Richtung der Lagerung durchbricht, enthält eine. Nun folgt eine dünne Lage, ziemlich harter unregelmässig geschichteter, schmitzenförmiger Sandstein mit Lehmzwischenlagen und schliesslich ein blauer plastischer sehr zäher Thon, der theilweise ins nun folgende Obolenconglomerat eindringt. Schicht № 3. Nun folgt ein ziemlich harter reiner Quarzsandstein, der aus lauter kleinen Sandconcretionen besteht, die beim Auswittern noch deutlicher hervortreten. Die oberste Schicht dieses Sandsteines bildet ein Conglomerat von gerollten scheiben-, brod- und ellipsoidförmigen schwarzbraunen Körpern, die zum grössten Theil Rudera von Obolen-(*Mickwitzia*)schaalen sind. Manche sind als Ober- und Unterschaalen jedoch noch kenntlich. Stellenweise ist das Conglomerat mit Schwefelkies imprägnirt und diese harten Partien enthalten schön erhaltene Schaalen von *Mickwitzia* und von der *Scenella*. Unter diesen Brachiopodenschaalen werden sich wohl mit der Zeit und bei reicherem Material verschiedene sp. unterscheiden lassen, denn ihre Form ist sehr verschieden. Dieser Sandstein scheint nach Osten zu (Jegelecht und Kunda) cambrische Trilobiten zu besitzen, hier ist davon nichts zu finden gewesen. Schicht № 4. Nun folgt eine 5 Meter dicke Wechsellage von plastischen zähen Thonen mit mageren Thonen und Sandsteinen, welche oft nur ein Paar Millimeter dick sind. Der plastische zähe Thon liegt immer unter Sandstein, und die Plasticität scheint daher mehr eine Folge der Aufweichung zu sein, die durch das im Sandstein circulirende Wasser bewirkt wird. Der anscheinend magere Thon unter der harten Bank (in dem Profil mit *a* bezeichnet), wird aufgeweicht ebenfalls sehr plastisch. Die nun folgende Schicht № 5 ist ein ziemlich harter thoniger Sandstein, welcher viele kugeligschaalige und gerollte Spaltungs- und Lagerungsflächen zeigt und dem Thone *b* in

Ziegelskoppel zu entsprechen scheint. Zu unterst liegt Schicht № 6, ein in lauter unregelmässige eckige Stücke zerspaltener Thon von ziemlicher Mächtigkeit, bei dem man keine Ablagerungsspalten bemerken kann. Die Stücke haben an der Oberfläche eine bräunliche Farbe, die nach innen zu allmälig ins Graue übergeht. Diese von der Oberfläche ins Innere vorschreitende Oxydation des Eisenoxyduls ist allen erwähnten Thonen mehr oder weniger eigenthümlich, nur sind die oberen Thone wegen ihrer grösseren Feuchtigkeit nicht so stark zerklüftet. In diesem Thone sollten nun auch *Volborthellen* vorkommen, sind aber trotz vielfachen Suchens noch nicht gefunden. Dagegen ist der Sand am Strande in seiner ganzen Ausdehnung von

3. **Strietberg bis Katharinenthal** voll von ausgewaschenen und ans Ufer gespülten *Volborthellen*. — *Cystideen*stiele sind merkwürdiger Weise auch noch nicht bei Strietberg gefunden worden. Hingegen ausgeworfen: glauconitischer Sandstein mit *Olenellus*resten.

Weiter nach Westen ist zu erwähnen:

4. Der Glint zwischen **Rocca al Mare und Kakkomäggi**, wo die *Mickwitzia*schicht am oberen Rande

5. des Profils nachgewiesen wurde und **Kakkomäggi** selbst, dessen Profil ebenfalls *Mickwitzia* enthält. In Tischer konnte ich das Conglomerat weder anstehend noch an abgestürzten Blöcken finden, doch mag die Untersuchung wegen Zeitmangel nicht gründlich genug gewesen sein. Die unteren cambrischen Schichten in Tischer zeichnen sich durch sehr sparsam auftretende Thone aus; das Profil besteht fast ganz aus sehr feinem weissen Quarzsandstein, der in seinen Lagerflächen stark eisenschüssig ist. Das infiltrirte Eisenoxyd verleiht dem schneeweissen feinen Sandstein eine hellleuchtende kanariengelbe Farbe, während die eisenschüssigen Trümmer, die das Ufer bedecken, diesem eine leuchtend braune

6. Färbung geben. Weiter nach Westen, am **Strandhof**'schen Strand, wo der Glint schon ganz ins Land zurücktritt, fanden sich im Ufersande *Volborthellen* und *Cystideen*stiele.

Soweit Mickwitz. Wir gehn nun auf die allgemeine geognostische Bedeutung der neuen Funde ein. Die wichtigsten Funde sind einerseits die *Mickwitzia* (*Obolus monilifer* Linnarss.) anderseits der *Olenellus*, der erste bei uns gefundene cambrische Trilobit, den ich nicht anstehe *O. Mickwitzi* zu nenen, nachdem es sich herausgestellt hat, dass er nicht zu *Kjerulfi* Linnarss. gehört, wie ich anfangs glaubte, sondern eine besondere Art bildet, die in die amerikanische Gruppe *Mesonacis* Walc. gehört.

Der Fund der *Mickwitzia* bestätigt zunächst vollständig die von Linnarsson zuerst aufgestellte Ansicht, dass das Grenzgebiet des blauen Thons und Fucoidensandsteins bei uns mit dem Eophytonsandstein zu parallelisiren ist. Die Hauptmasse des blauen Thons und der unterlagernde Sandstein bis zum Granit, der in Bohrlöchern bis zu einer Tiefe von 600 Fuss erschlossen wurde, bleiben vorläufig ohne Vergleichungsmomente in andern Ländern, während unsre sicher unterzubringenden ober- und untercambrischen Schichten

vom *Dictyonema*schiefer bis zur Hauptmasse des blauen Thons an Mächtigkeit zusammen 100 Fuss kaum überschreiten. Auch in Scandinavien ist übrigens der ächte Eophytonsandstein nur in Westgothland aufgeschlossen; in den übrigen Gebieten haben wir in Schweden den petrefactenleeren Fucoidensandstein, in Norwegen den gleichfalls petrefactenleeren Sparagmitsandstein, die unter den Schichten mit primordialen Trilobiten anstehen, ohne dass eine nähere Parallelisirung möglich wäre.

Der *Olenellus Mickwitzi* scheint mir gegenwärtig der älteste Trilobit in Europa zu sein. Er ist älter als *O. Kjerulfi*, da dieser (in Schonen) über dem Fucoidensandstein ansteht und der *O. Mickwitzi* gleichzeitig ist dem Eophytonsandstein, der unter dem eigentlichen Fucoidensandstein liegt.

In N.-Amerika hat man im cambrischen System drei Hauptgruppen unterschieden. Die Potsdamgruppe, die St. Johnsgruppe und die Georgiagruppe. Die Georgiagruppe ist durch die Gattung *Olenellus* charakterisirt, die St. Johnsgruppe durch *Paradoxides*. Die amerikanischen Geologen nehmen an, dass auf die Potsdamgruppe die Georgia- und als ältestes Glied die St. Johnsgruppe folge. Direkte Auflagerung der beiden Gruppen ist aber nirgends beobachtet worden. Brögger[1]) hat dagegen durch genaue vergleichende Analyse der scandinavischen und amerikanischen Primordialbildungen wahrscheinlich gemacht, dass auch in Amerika die *Paradoxides*schichten über den *Olenellus*schichten liegen, was früher übrigens auch schon Linnarsson (de undre *Paradoxides*lagren vid Andrarum in Sverige's geologiska undersökning Ser. 6, № 54, p. 46) ausgesprochen hatte. Seine Ansicht gewinnt noch eine weitere Stütze dadurch, dass durch Holm's[2]) ausführliche und vollständige Beschreibung des scandinavischen *Olenellus*, des *O. Kjerulfi* Linn., unzweifelhaft nachgewiesen ist, dass diese bisher unvollständig bekannte Art wirklich ein ächter *Olenellus* ist, was die amerikanischen Autoren bisher nicht recht zugeben wollten. *O. Kjerulfi* liegt aber nun factisch tiefer als alle *Paradoxides*zonen. Es muss also auch in Amerika eine ähnliche Reihenfolge stattfinden, wo ja auch in der That Mathew an der Basis der St. Johnsgruppe Spuren von *Paradoxides* (*Olenellus*) *Kjerulfi* entdeckt haben will (On the Kin of *Paradoxides Kjerulfi*, Amer. Journ. of scienc. Ser. 3, Bd. 33 (1887), p. 390).

Unser estländischer Fund bestätigt nun vollständig die Ansicht von Brögger und Linnarsson, indem bei uns ein *Olenellus* in Schichten gefunden wurde, die ihren Aequivalenten in Scandinavien nach älter als alle bisherigen dortigen trilobitenführenden Lager sind. Die Trilobiten sind wieder einmal weiter abwärts gedrungen in der Schichtenreihe und es muss die von Einigen noch vertretene Ansicht aufgegeben werden, dass man zum cambrischen System nur Schichten rechnen könne, die sich vor der Trilobitenaera gebildet haben. Die *Olenellus*zone in Scandinavien, die bisher nur die specielle Zone des *Olenellus Kjerulfi* umfasste, muss jetzt abwärts über den Fucoidensandstein ausgedehnt werden und auch den

1) Om alderen af *Olenellus*zonen i Nordamerika, in Geol. Föreningens i Stockholm Förhandl. Bd. VIII, p. 182 ff. (1886).

2) Om *Olenellus Kjerulfi* Linnarss. in Geol. Föreningens i Stockholm Förhandl. Bd. IX, p. 493 — 523, (T. 14, 15) 1887.

Eophytonsandstein in sich begreifen, in welchem nach Resten von *Olenellus Mickwitzi* gesucht werden muss, gleich wie bei uns die *Mickwitzia monilifera* mit *Olenellus Mickwitzi* zusammen gefunden wurde.

Vergleichen wir jetzt auf's Neue unsre cambrische Reihenfolge mit der scandinavischen, so haben wir, wie schon früher angedeutet, nur Vertreter der allerobersten und der allerntersten cambrischen Schichten. Oben den *Dictyonema*schiefer, unten den tiefsten Theil der scandinavischen *Olenelluszone*. Es ist immerhin möglich, dass der ächte Ungulitensand z. Th. wenigstens den scandinavischen *Olenus*schichten parallelisirt werden kann, aber die *Paradoxides*zone fehlt uns ganz bestimmt, da doch kaum anzunehmen ist, dass die 10—15 m. petrefactenleeren Sandsteins bei uns, über der *Olenelluszone*, die sich so naturgemäss als Vertreter des ihnen auch petrographisch ähnlichen Fucoidensandsteins deuten lassen, zugleich sämmtliche *Paradoxides*etagen vertreten sollten. Derartige Lücken sind auch sonst wiederholt beobachtet, ohne dass die Lagerungsverhältnisse besondere Unregelmässigkeiten zeigen. In Schweden z. B. sind nur selten sämmtliche Etagen der *Paradoxides*gruppe gleichzeitig an einem und demselben Ort vorhanden. Von dem Vorkommen in Westgothland sagt Linnarsson (de undre *Paradoxides*lagren vid Andrarum, p. 40): «sowohl am Hunneberg als in Falbygden wird der Fucoidensandstein unmittelbar von Alaunschiefer mit *Paradoxides Tessini* (es fehlen also die Zonen des *P. oelandicus* und *Kjerulfi*) überlagert». Der plötzliche Uebergang in der Beschaffenheit der Bergart deutet an, dass hier eine Zeit lang keine Sedimentbildung stattfand. Ebenso ist es mit der Grenze unsres Fucoidensandsteins zum Ungulitensand, wie wir sie oben vom Jaggowal'schen Bach beschrieben haben. Es muss diese Grenze nur noch genauer bei uns studirt werden.

Ein andres in die Augen fallendes Beispiel aus unsrer nächsten Umgebung ist die Auflagerung devonischer Mergel auf silurischen Orthocerenkalk an der Popowka bei Pawlowsk. Hier gehn beide Bildungen scheinbar so vollständig in einander über, dass es der genausten Untersuchung bedarf um sie von einander zu unterscheiden. Aehnlich ist es mit der Auflagerung von devonischen auf obersilurische Sandsteine bei Torgel in Livland, wo Grewingk auch anfangs einen Uebergang annehmen zu müssen glaubte, und doch fehlen hier die höchsten silurischen und die untern Devonschichten.

Die oben besprochene Vergleichung unsrer cambrischen Schichten mit den scandinavischen würde etwa folgendes Bild geben:

Ostbalticum.	Schweden.	Norwegen.	
*Dictyonema*schiefer	*Dictyonema*schiefer	*Dictyonema*schiefer	2 *c*
Ungulitensand			2 *d*
	*Olenus*zone	*Olenus*zone	2 *c*
			2 *b*
			2 *a*
	*Paradoxides*zone	*Paradoxides*zone	1 *d*
			1 *c*

Olenellnszone.

	Zone d. *Olen. Kjerulfi*	Zone d. *Olen. Kjerulfi*	1 *b*
Fucoidensand	Fucoidensandstein		
Zone d. *Olen. Mickwitzi*	Eophytonsandstein	Sparagmitetage	1 *a*
Blauer Thon			
Unterer Sandstein			

Die Vergleichspunkte mit Amerika haben wir früher besprochen; unsre tiefsten bisher petrefactenleeren Thone und Sande unter der *Olenelluszone* dürften u. a. wohl mit dem Prospectmountain-Quarzit (s. Brögger l. c., p. 186) verglichen werden. Im Uebrigen haben wir also Vertreter der Georgia- oder *Olenellus*gruppe und wohl des höchsten Theils der Potsdamgruppe. Mit England ist die Vergleichung schwierig, weil uns eben die *Olenus*- und *Paradoxides*schichten fehlen und in England wiederum die *Olenelluszone* nicht vertreten ist. Da die *Paradoxides*arten noch bis in die Harlechgruppe hinabreichen, so dürfte unsre *Olenelluszone* nur den tiefsten bisher trilobitenfreien Stufen der Harlech- und Longmyndgruppe verglichen werden. Unsre ober-cambrischen Bildungen, der *Dictyonema*schiefer und der Ungulitensand können bequem dem obern Theil der *Lingula*flags parallelisirt werden. Die Meneviangruppe fehlt uns.

Im Folgenden sollen nun die Petrefacten unsrer *Olenelluszone* beschrieben werden. Es sind folgende:

Olenellus Mickwitzi u. sp.
Scenella discinoides n. sp.
— (?) *tubereulata* n. sp.
Mickwitzia monilifera Linnars. sp.
Obolella (?) sp.
Discina (?) sp.
Volborthella tenuis n. sp.
Platysolenites antiquissimus Eichw. sp.
Medusites Lindströmi Linnars. sp.

Dazu kommen noch eine undeutliche *Primitia* bei Kunda, von mir gefunden und eine desgleichen undeutliche *Discina* von Ziegelskoppel bei Reval, von Mickwitz gefunden, endlich die schon von Linnarsson erwähnte *Cruziana* von Kunda und ebendaselbst von mir gefunden, *Fraena tenella* Linnarss. (Eophytonsandstein, p. 11, T. 1, F. 5).

Olenellus Mickwitzi n. sp. Tab. I, F. 1—25.

Es liegen ziemlich zahlreiche Bruchstücke vor, aus denen ich in F. 1 ein Gesammtbild der Art zu reconstruiren gewagt habe.

Die Gattung *Olenellus* ist von Hall. 1862 in Amerika aufgestellt worden. Dort wurden mit der Zeit 4—5 Arten beschrieben: *O. Thompsoni* Hall., *O. Gilberti* Meek., *asaphoides* Emmons, *Iddingsi* Walcott und *Vermontana* Hall, von denen die beiden ersten zusammengehören. *O. Vermontana* hat Walcott später zu einer besondern Gattung *Mesonacis* erhoben, die von Brögger und Holm nicht anerkannt wird. Vielleicht wird sie mit der Zeit eine gute Untergattung bilden, zu der dann auch unsre Art zu ziehen wäre. Die amerikanischen Arten sind im Zusammenhang beschrieben und abgebildet, von Walcott in Bullet. of the united states geologial survey № 30, 1886, p. 162—180, T. 17—24. In Europa war bisher nur eine Art bekannt *O. Kjerulfi* Linnarss. sp., die als *Paradoxides* aufgestellt, von Brögger zuerst zu *Olenellus* gebracht wurde, was der Autor der Art, Linnarsson, später anerkannte, die amerikanischen Autoren Walcott, Ford, Mathew aber nicht zugeben wollten, z. Th. veranlasst durch die bisher unvollständige Darstellung der Art. Ganz neuerdings hat nun G. Holm eine vollständige Beschreibung und Abbildung des *Olenellus Kjerulfi* geliefert in Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Bd. IX, p. 493—523, T. 14, 15 (1887), welche die Zusammengehörigkeit mit den amerikanischen *Olenellus*arten wohl ausser Zweifel setzt.

Holm giebt eine kurzgefasste Gattungscharakteristik, in der namentlich die Unterschiede von der nächstverwandten Gattung *Paradoxides* deutlich hervortreten: «Glabella lang, fast cylindrisch, mit 4 Paar Seitenfurchen, von denen wenigstens die hintern quer über die Glabella zusammenlaufen. Die Augenloben gross und stark ausgebildet, bogenförmig, erstrecken sich vom Frontallobus der Glabella, in welchen sie übergehn, ohne von Dorsalfurchen unterbrochen zu werden, bis zum Nackenringe. Die Wangen auf der Oberseite des Kopfes durch keine Sutur getheilt, indem die Gesichtsnaht ihren Verlauf auf der Unterseite des Kopfes, am Umschlag, hat.

Der Thorax besteht aus 14—26 Gliedern, von denen das 3-te meist stark verlängert ist und breiter und kräftiger als die übrigen. Die Pleurenfurche flacher, breiter und weniger schief als bei *Paradoxides*.

Das Pygidium sehr wechselnd in Grösse und Form, ungegliedert, fast nur aus der Rhachis bestehend, entweder lang, spiessförmig ausgezogen oder kurz, oval, hinten ausgeschnitten oder gar rechtseitig».

Zu dieser Diagnose wird auch unsre Art gut passen, wenn auch das Pygidium sich mehr denen von *Paradoxides* nähert.

Auffallender Weise vergleicht Holm die Gattung *Olenellus* nur mit *Paradoxides* und nicht auch mit der amerikanischen Gattung *Olenoides*, von der ein schönes Material in 4 Arten *O. typicalis*, *nevadensis*, *levis* und *spinosus* von Walcott (l. c.) auf T. 25 dargestellt ist. Die Gattung *Olenoides* schliesst sich zunächst an die Gruppe *Mesonacis* durch den langen Rückenstachel am hintern Theil des Thorax und die charakteristische Radialsculptur auf den Wangenschildern, unterscheidet sich aber durch die deutliche Facialsutur auf der Oberseite des Kopfschildes und ein verschiedenes Verhalten der Seitenfurchen der Glabella. Der

grosse Thorax von *Olenoides nevadensis* T. 25, F. 7 könnte ebenso gut zu *Olenellus* gehören, namentlich zeigt er mit unsrer neuen Art grosse Aehnlichkeit. Unser *O. Mickwitzi* nun schien mir zuerst mit *O. Kjerulfi* Linn. identisch zu sein, da namentlich die Glabella, so weit sie mir zu Gebot stand, gut übereinstimmte, besonders mit der schmälern Schonenschen Form, die Linnarsson in «de undre *Paradoxides*lagren vid Andrarum», p. 18, beschrieben und T. III, F. 12—17 abgebildet hat. Da ich ein rundes Pygidium und den langen Rückenstachel von *Mesonacis* hatte, glaubte ich, dass diese Theile ähnlich auch bei *O. Kjerulfi* ausgebildet seien, von dem bisher der hintere Theil des Körpers so gut wie unbekannt war.

Die Arbeit von Holm belehrte mich eines Bessern und zeigte mir, dass wir eine neue Art vor uns haben, die einestheils in der Glabella Aehnlichkeit mit *O. Kjerulfi* hat, andrerseits in ihrem ganzen Bau aber mehr an die Gruppe *Mesonaeis*, (*Olenellus Vermontana* Hall) sich anschliesst.

Da unser Material nur aus Bruchstücken besteht, so können wir keine sichern Angaben über die Gesammtform des Thieres machen, es scheint aber, dass sie gestreckter sein muss als bei *Kjerulfi*, da namentlich die Pleuren am hintern Theil des Leibes stärker nach hinten gezogen sind als bei *Kjerulfi*, und auch die Rhachisglieder des Thorax schneller an Breite abzunehmen scheinen als bei genannter Art.

Ein ganzes Kopfschild liegt uns nicht vor, nicht einmal ein ganze Glabella. Wir können das Verhältniss derselben zum Vorderrande nicht feststellen. Die Bruchstücke der Glabella aber (F. 1—6) geben uns doch ein ziemlich vollständiges Bild. Ebenso liegen uns mehrere Stücke von Wangenschildern (F. 7—10) vor.

Die Glabella ist flachgewölbt, von vorn nach hinten, soweit man sehen kann, fast gleichbreit, jederseits mit vier Seitenfurchen, die an den Seiten deutlich, nach der Mitte zu schwächer werden. Der Frontallobus ist etwa $1^1/_4$ mal so breit wie lang, der Vorderrand ist fast halbkreisförmig, der Hinterrand in der Mitte etwas vorgezgen, an den Seiten durch den Verlauf der ersten Seitenfurchen etwas ausgeschweift. Die Oberfläche in der Mitte gewölbt an den Seiten abgeflacht; man unterscheidet den schmalen Wulst, der sich von hier aus zum Augenlobus (F. 2, 3, 5) hinzieht; vor ihm erscheint ein Eindruck, der sich fast wie eine überzählige Seitenfurche ausnimmt, wie etwas Aehnliches auch bei *O. Kjerulfi* vorkommt (s. Holm, l. c., T. 15, F. 11). Die vordersten Seitenfurchen werden nach der Mitte zu schwächer und verlieren sich zuweilen fast ganz (F. 3, 4); auf Steinkernen treten sie aber (F. 2) deutlich hervor; nach aussen verlaufen sie in einem nach vorn gewandten Bogen und münden deutlich, wenn auch etwas schwächer werdend aus. Auch die zweiten Seitenfurchen sind, wenn auch schwächer, nach vorn gekrümmt und verlieren sich ähnlich nach der Mitte zu (F. 2, 4, 5). Die dritte Seitenfurche erscheint kürzer und gerader, nur wenig nach vorn gewandt. Auch sie verliert sich nach der Mitte; sie ist nur in F. 4 und 5*b* zu erkennen. Die Nackenfurche ist nur schwach ausgeprägt; sie erscheint (F. 6) nur mehr als flacher Absatz vor dem gewölbten Nackenringe.

Entsprechend dem Verlauf der Furchen sind die vordern Seitenloben halbmondförmig

nach vorn und aussen gekrümmt; sie ragen etwas über die zweiten Seitenloben hervor (F. 4). An sie schliesst sich nach aussen bisweilen eine kleine rundliche Anschwellung an (F. 4*a*), die an eine ähnliche Schwellung erinnert, die bisweilen bei *O. Kjerulfi* vorkommt (s. Linnarsson's Originalaufsatz in Vetensk. akadem. Förhandl. 1871, T. 16, F. 2). Holm hat sie übrigens nirgends beobachtet und auch bei den mir vorliegenden Exemplaren von *O. Kjerulfi* fehlen sie. Die zweiten und dritten Seitenloben erscheinen kurz und breit (F. 4*a*, 5*b*). Alle drei Loben flachen sich nach aussen ab. Der Nackenring ist deutlich gewölbt, an den Seiten mit einem schwachen Längseindruck parallel den Seitenfurchen, wie er auch bei *O. Kjerulfi* vorkommt. In der Mitte des Nackenringes erhebt sich nahe dem Hinterrande ein starker spitzer Höcker, der nach vorn geneigt, nach hinten vertical abfällt (F. 6*a*, *b*). Hinter ihm ist deutlich noch eine flache Partie des Nackenringes zu erkennen. Er erscheint seitlich zusammengedrückt. Die Form und Richtung dieses Höckers oder Stachels ergiebt den wesentlichsten Unterschied an der Glabella zwischen unsrer Art und *O. Kjerulfi*, bei welchem der Stachel nach hinten übergeneigt und hart an den Hinterrand gerückt ist. Ausserdem könnte noch die Abflachung des Frontallobus und der Seitenloben nach aussen hervorgehoben werden. Eine ausgeprägte Dorsalfurche ist ebensowenig wie bei *O. Kjerulfi* wahrzunehmen; die gewölbte Glabella ist aber beiderseits hinter dem Frontallobus gegen eine flache Partie deutlich abgesetzt, die zwischen ihr und den Augen liegt (F. 5*b*). Der Hinterrand des Kopfschildes ist nicht im Zusammenhang erhalten, so dass wir nicht sagen können ob dergleichen vorspringende Zähne an demselben vorkommen wie bei *O. Kjerulfi* («Ornamentaltaggs» Holm) und *Olenoides typicalis* (Walcott, l. c.. S. 25, F. 2).

Von Wangenschildern sind mehrere Stücke (F. 7—10) erhalten, die den Bau derselben ganz gut illustriren aber allerdings über etwaige Andeutungen einer Facialsutur keinen Aufschluss geben. Die Schilder selbst erscheinen flach, mit hoch aufgeworfenem gewölbtem Randwulst, der in einen langen geraden Seitenstachel ausgeht, der die gleiche Länge (F. 8) wie die Wange selbst erreicht. Der flache Raum zwischen dem Auge und dem Randwulst ist bedeutend breiter als bei *O. Kjerulfi* (F. 7*a*); die Breite kommt der Länge des Auges gleich. Das Auge selbst, soviel man in F. 7*a* sehn kann, ist kürzer und weniger stark gebogen als bei der genannten Art und steht weiter, etwa um $^3/_4$ seiner eigenen Länge, vom Hinterrande des Kopfschildes ab, während diese Entfernung bei *O. Kjerulfi* nur etwa $^1/_4$—$^1/_3$ der Augenlänge beträgt. Die Oberfläche des flachen Zwischenraums zwischen Auge und Randwulst zeigt ein System von radialen verzweigten stumpfen wulstartigen Rippen, ähnlich wie wir es bei *Olenellus* (*Mesonacis*) *Vermontana* Hall (Walcott, l. c., T. 24, F. 1), *O. asaphoides* (l. c., T. 17, F. 7) und namentlich *Olenoides typicalis* (l. c., T. 25, F. 2) sehn.

Das Hypostoma liegt uns nicht vollständig vor. Wir haben aber zwei Stücke, die wir nur hier unterbringen können und die in F. 11 und 12 abgebildet sind. F. 11 zeigt einen Theil des Hypostoma in situ. Die Verbindung mit dem Kopfschilde ist durch einen ähnlichen Wulst angedeutet wie ihn Holm (l. c., T. 15, F. 13) dargestellt hat. F. 12 zeigt ein isolirtes ovales Schild, hochgewölbt, mit stärkerer Krümmung nach vorn als nach hinten; nach

einer Seite lässt sich ein flacher Fortsatz erkennen. Da die Sculptur vollkommen mit der bei unsrer Art übereinstimmt und überhaupt keine anderweitigen Trilobiten vorkommen, kann ich das betreffende Schild nur als Hypostoma deuten.

Der Thorax liegt ebenfalls nicht vollständig vor und wir können die Zahl seiner Glieder nicht angeben. Es liegen zweierlei Thoraxringe vor, die wir dennoch beide zu unsrer Art bringen, da wir die Analoga bei *Mesonacis* und namentlich bei *Olenoides* haben. Die vordern Thoraxringe stimmen fast vollständig mit denen von *O. Kjerulfi* überein. Sie zeigen in der Mitte des Hinterrandes der Rhachis einen kurzen spitzen Höcker, der niedergedrückt und nach hinten gerichtet ist, ähnlich wie bei *O. Kjerulfi*, bei dem er sich aber stärker erhebt (F. 13—16). Die Seitentheile der Rhachis zeigen jederseits einen kurzen Eindruck (F. 13) in der Breitenrichtung der Ringe, wieder wie bei *Kjerulfi*. Der innere Pleurentheil, etwas kürzer als die Breite der Rhachisringe, steht horizontal ab, zeigt vorn und hinten einen schmalen gerundeten Wulst und in der Mitte eine breite horizontale Furche (F. 13, 17), die nicht in den äusseren Pleurentheil übergeht, den wir an keinem uns vorliegenden Stück erhalten haben und vorläufig nach der Analogie von *O. Kjerulfi* reconstruiren müssen. Eine stärkere Entwicklung eines der vordern Thoraxglieder wie bei den amerikanischen Arten ist nicht wahrzunehmen. Als Unterschied von *O. Kjerulfi* könnte nur hervorgehoben werden, dass die Rhachis stärker über die flachen Pleuren vorgewölbt ist und dass die Rhachisglieder, von denen wir in einem Stück (F. 13) sechs zusammenhängende vor uns sehn, viel stärker nach hinten an Breite abnehmen.

Am hintern Theil des Thorax tritt eine andere Form von Körperringen auf (F. 21). Die kurzen Höcker verschwinden, dafür erweitert sich ein Rhachisglied — das wievielte kann noch nicht bestimmt werden — dreieckig nach hinten und geht in einen langen horizontalen seitlich zusammengedrückten Dorn aus (F. 22—24), der wahrscheinlich wie der analoge Dorn bei *O. Vermontana* (Walc., l. c., T. 24, F. 1) und *Olenoides typicalis* (l. c., T. 25, F. 2) bis zum oder gar über das Pygidium hinaus reicht. Dieser Dorn erklärt sich vollkommen als stärkere Entwicklung der Medianhöcker der vordern Thoraxringe, die nach demselben Plan angelegt sind. Er erreicht eine Länge von 13 mm. Die hinter dem erweiterten folgenden Rhachisglieder sind einfach, ohne die seitlichen Eindrücke und auch ohne den Mediantuberkel. Standen die Pleuren bei den vordern Thoraxgliedern horizontal ab, so sind sie bei den hintern schräg nach hinten gewandt, wie schon in F. 21 andeutungsweise zu sehn ist. Die in F. 18, 19, 20 abgebildeten Pleuren gehören dem veränderten Typus der hintern Thoraxringe an. Sie erinnern ganz auffallend an diejenigen von *Olenoides typicalis* und auch *nevadensis*. Die Furche ist kürzer, fast dreieckig, ihr hinterer Rand mehr abgeflacht, der vordere dagegen hoch gewölbt und im Bogen in die starke Spitze des äussern Pleurentheils vorgezogen.

Das Pygidium (F. 25) liegt in ein paar Exemplaren vor; es ist immer isolirt gefunden (bei *Kjerulfi* mit den letzten Leibesgliedern zusammen) und von fast rein kreisrunder Form. Deutlich wahrzunehmen ist am Pygidium nur ein einziges Rhachisglied, hinter dem

noch ein ziemlich deutliches Knötchen zu erkennen ist. Hinter dem Knötchen sehn wir eine schwache nach hinten erweiterte Depression. Der Aussenrand ist vollkommen kreisförmig abgerundet.

Die Sculptur der Oberfläche scheint, so viel wir wissen, für die Gattung *Olenellus* charakteristisch zu sein. Es ist ein Netzwerk von feinen ziemlich regelmässigen rundlichen oder eckigen erhabenen Maschen, das sowohl auf der Glabella als am Hypostoma und den Rhachisringen zu erkennen ist (F. 6*c*, 16*b*). An dem Wangenschilde (F. 7, 9*b*, 10) und den Pleuren (F. 20*b*) sehn wir einerseits an den Wulsten und ausgezogenen Spitzen die Maschen lang ausgezogen, so dass die Zeichnung eine fein gestreifte wird, andrerseits auf der Fläche des Wangenschildes (7*b*) und in der breiten Pleurenfurche anstatt der Maschen, gewissermaassen den von ihnen umschlossenen Räumen entsprechend, kurze, scharfe feine Tuberkel.

Eine ganz ähnliche Maschenzeichnung sehn wir, wie vorher angedeutet, bei *O. Kjerulfi* (Holm, l. c., T. 15, F. 19, 20) und bei *O. asaphoides* (Walcott, l. c., T. 25, F. 8).

Was die systematische Stellung unsrer Art betrifft, so steht sie einestheils, was die Glabella und die vordern Thoraxringe betrifft, *O. Kjerulfi* sehr nahe, mit dem ich sie anfangs auch vereinigen wollte. Der lange Horizontalstachel im hintern Theil des Thorax bringt sie aber mit *O. Vermontana* (der Gruppe *Mesonacis* Walcott, die wir nach Brögger's und Holm's Vorgang einstweilen bei *Olenellus* lassen wollen) zusammen und der Gattung *Olenoides* Meek., zu der wir dem Bau des Thorax nach (Walcott, l. c., T. 25, F. 2, 7) unsre Art ruhig ziehen könnten. Das Kopfschild von *Olenoides* zeigt aber bestimmte Unterschiede, einmal das Vorhandensein deutlicher Facialsuturen, dann ein andrer Bau der Glabella, bei welcher der für *Olenellus* charakteristische Uebergang der Seitentheile des Frontallobus in den Palpebrallobus nicht stattfindet. Immerhin wäre es interessant den Kopf von *Olenoides nevadensis* Meek kennen zu lernen, dessen Thorax so ungemein gut mit unsrer Art übereinstimmt; auch eine Spur des Horizontalstachels ist zu erkennen.

Von *Olenellus Vermontana* unterscheidet sich unsre Art durch den Mangel eines vordern stärker entwickelten Thoraxringes, durch das Vorhandensein der Mediantuberkel am Nackenringe und an der Rhachis des Thorax, durch die nicht in den äussern Pleurentheil vordringenden Pleurenfurchen, durch die kreisrunde Form des Pygidiums, endlich am Kopfe durch den wie es scheint horizontal verlaufenden Hinterrand und den stärkern Randwulst.

Die Unterschiede von *O. Kjerulfi* sind schon oben in der Beschreibung angegeben. Wir fassen sie nochmals zusammen. An der Glabella sind der Frontallobus und die Seitenloben seitlich abgeflacht, bei *O. Kjerulfi* nicht. Das Wangenschild ist breiter und radial gerippt. Die Augen sind kürzer, weniger gebogen und weiter vom Hinterrand abstehend. Der Höcker am Nackenringe fällt nach hinten vertical ab und ist nicht nach hinten vorgezogen. Am Thorax fehlt bei *O. Kjerulfi* der horizontale Dorn der Gruppe *Mesonacis*, ferner sind die hintern Thoraxglieder anders gebaut. Die Mediantuberkel der Rhachis fehlen und die Pleuren sind stark nach hinten gewandt mit ungleicher Entwicklung der Vorder- und Hinterseite. Das Pygidium endlich ist kreisrund und nicht rechteckig.

Die schlecht erhaltenen Exemplare aus Schonen (Linnarsson, undre *Paradoxides*-lagren vid Andrarum, T. 3, F. 12—17) lassen keinen Unterschied von unsrer Art erkennen; es bleibt die Frage also offen, ob sie nicht am Ende wirklich zu dieser gehören. Es ist schon früher von Andern darauf hingewiesen worden, dass bei ihnen wie bei *O. Mickwitzi* der Frontallobus schmäler ist als beim ächten *Kjerulfi*, von dem übrigens Holm (l. c., p. 518) sie auch nicht unterscheiden kann.

Auf die übrigen amerikanischen Arten von *Olenellus* brauche ich nicht näher vergleichend einzugehn. *O. Iddingsi* Walcott (l. c., T. 19, F. 1) weicht durch seine Kleinheit, die dreieckige Form des Kopfes und den Bau der Glabella ab. Auch scheint das dargestellte Stück ein sehr junges Exemplar und die Art überhaupt wenig bekannt zu sein. Die nahe zusammengehörigen *O. Thompsoni* und *Gilberti* sind ganz verschieden durch ihr spiessförmiges Pygidium, die Form der Augenloben und die Bildung des Thorax; *O. asaphoides* endlich, der unvollständig bekannt ist, u. a. durch den Mangel der Mediantuberkel auf dem Nackenringe und der Rhachis des Thorax und die Form der Augen, die wie bei den beiden vorigen Arten, sowohl vorn als hinten die Glabella berühren.

Vorkommen. *Olenellus Mickwitzi* wurde im Sommer 1887 in untercambrischen Schichten Estlands von A. Mickwitz entdeckt. Das erste Stück, überhaupt die erste cambrische Trilobitenspur bei uns, war das F. 10 abgebildete Bruchstück eines Wangenhorns, das in einem den untern Stufen des Fucoidensandes zugehörigen Sandsteinblock am Unterlauf des Jaggowalschen Baches gefunden, und von mir als zu einem *Paradoxides*artigen Trilobiten gehörig erkannt wurde. Später wurden ebenda noch Stücke von Thoraxpleuren gefunden. Der erste reichere Fund wurde am untern Lauf des Kundaschen Baches bei der Cementfabrik gemacht, wo unsre Art in einem Schichtencomplex von etwa 5 m. Mächtigkeit nachgewiesen wurde. Zuoberst in einer dolomitischen Sandsteinbank kamen nur Pleurenbruchstücke vor. Tiefer unten in glauconitischen sandigen Zwischenschichten des obern blauen Thons stellenweise massenhaft angehäufte Bruchstücke, unter denen auch einige brauchbare Stücke sich fanden, die dem grössten Theil der auf unsrer T. I dargestellten Figuren zu Grunde liegen. Endlich entdeckte Mickwitz im verflossenen Herbst unsre Art auch bei Reval, in ausgeworfenen Trümmern glauconitischen Sandsteins am Fuss des Profils in Strietberg, an dem zuerst die *Mickwitzia* nachgewiesen wurde, die hier über dem *Olenellus* liegt und endlich bei Ziegelskoppel im Meeresniveau anstehend zusammen mit *Volborthellen* und Platysoleniten gleichfalls im untercambrischen glauconitischen Sandstein. Einige Platten von hier sind ganz voller Reste, so dass wir auf noch weitere Ausbeute hoffen dürfen. Von hier stammen die Originale der F. 2, 7, 8, 23.

Scenella (?) **discinoides** n. sp. T. II, F. 1, 2.

Es liegen uns mehrere Exemplare einer kleinen kreisrunden Schaale vor, die in ihrem Aussehn lebhaft an eine *Discina* oder *Acrothele* (s. z. B. *Acrothele Mathewi* Hartt in Walcott, Bull. 10, T. 1, F. 4) erinnert. Da sich aber immer nur eine und dieselbe gleichartige Schaale vorfand, die keine Spur einer Durchbohrung an oder vor der Spitze zeigte und da auch die mikroskopische Untersuchung die Schaale ganz gleichartig, papierdünn ohne alle Punktirung erscheinen liess, so sind wir gezwungen unser Fossil zu den Patellaartigen Schnecken zu bringen, die, namentlich in N.-Amerika, in den cambrischen Schichten ja auch reichlich entwickelt sind.

Die Schaale ist ziemlich kreisrund, vorn etwas abgestutzt, die grösste Breite im vorderen Drittel, flach convex mit einer vertical ansteigenden stumpfen Spitze am Ende des vorderen Drittels der Schaalenlänge. Von der Spitze fällt die Schaale allmählig nach allen Seiten ab, der äussere Rand ist zuweilen etwas aufgeworfen (F. 2). Die Höhe der Spitze über der Grundfläche beträgt etwa ein Viertel der Schaalenlänge. Die Oberfläche (F. 1*c*) zeigt dichte feine, etwas wellige concentrische Rippen, von denen etwa 10 auf 1 mm. kommen; ausserdem zahlreiche etwas stärkere gerade Radialrippen, die sich nach aussen durch Einsetzen vermehren. Von irgend welchen erhabenen besonderen Kielen oder Eindrücken ist nichts zu sehn.

Länge 17,2 mm. Breite 29 mm.
» 10,5 » » 10,5 »

Die Form und Zeichnung der Schaale erinnert einigermaassen an *Scenella retusa* Bill (s. Walcott, Bull. geol. surv. U. S. 30, T. 12, F. 3). Nur ist bei dieser die Spitze höher und die ganze Schaale kleiner. Die generische Bestimmung bleibt unsicher.

Vorkommen. Bei Reval am Strietberge zusammen mit *Mickwitzia*; besonders häufig, aber immer zerdrückt in einer darüberliegenden sandigen Thonschicht, wo sie ganz allein vorkommt. Mit *Mickwitzia* zusammen auch bei Likkat am Koschschen Bach.

Scenella (?) **tuberculata** n. sp. T. II, F. 3.

Eine besondere abweichende Art aus der nämlichen Localität vom Strietberge bei Reval. Sie ist nur in einem Exemplar aufgefunden. Sie unterscheidet sich durch die stark nach vorn gerückte Spitze und die feinere Radialrippung, während die concentrischen Rippen soweit zu erkennen, stärker sind als bei der vorigen Art. Ausserdem sind auf der Oberfläche einige schwache Tuberkel zu erkennen, die ebenfalls in weiter abstehenden concentrischen Bogen angeordnet scheinen. Diese Tuberkel bilden zu beiden Seiten der Mittellinie

je eine Verticalreihe von 4—5 Höckern. Der Umriss der Schaale ist ebenfalls fast kreisförmig. Die Länge beträgt 11, die Breite 10,5 mm. Die systematische Stellung bleibt zweifelhaft. Es ist möglich, dass wir es in diesem Falle wirklich mit einer *Discina* oder *Acrothele* zu thun haben.

Ein zweifelhaftes Schaalenstück ist T. II, F. 4 abgebildet. Es ist 3 mm. lang und breit, glänzend, gewölbt, mit feiner radialer und concentrischer Streifung und scheint etwa einer *Obolella* angehört zu haben. Die Zeichnung von *O. gemma* Bill (Walc. l. c., T. 10, F. 2) stimmt einigermaassen. Das Stück stammt aus dem röthlichen dolomitischen Sandstein mit *Olenellus* in Kunda.

Ein andres Bruchstück von Kunda, aus der tiefern glauconitischen Sandsteinschicht mit *Olenellus* ist T. II, F. 5 abgebildet. Es ist eine flache Schaale mit starken gerundeten concentrischen Rippen (etwa 4 auf 1 mm.) und könnte am ersten einer *Discina* angehören. S. aber auch die Abbildung von *Palaeacmaea Acadica* Hartt (Walc., Bull. 10, T. 1, F. 6).

Mickwitzia monilifera Linnarss. sp. T. II F. 6—26.

1869 Lingula (?) *monilifera* Linnarsson. Öfvers. af. K. Vetensk. Akad. Förhandl. p. 344, T. VII, F. 1, 2.
— Geol. Magaz. 1869 p. 398 T. XI F. 1, 2.
1871 Obolus (?) *monilifer* Linnarsson, geognostiska och palaeontologiska iaktagelser öfver Eophytonsandsteneni Westergötland. in Kongl. Svenska Vetensk. Akad. handlingar Bd. 9, № 7, p. 9, T. I. F. 2, 3.

Der Obolus? monilifer Linnarss. ist das einzige seiner inneren Structur und seiner äussern Sculptur nach wohlerhaltene Fossil aus der ältesten petrefactenführenden Bildung Schwedens, dem Eophytonsandstein. Es gelang aber nicht vollständige Exemplare mit dem Schloss und etwaigen Muskeleindrücken zu erhalten und die Gattung blieb daher unsicher. Nach Linnarsson ist der Eophytonsandstein namentlich von Hrn. v. Schmalensee ausgebeutet worden und ich habe schöne Stücke davon in der Ausstellung bei Gelegenheit des Internationalen Geologischen Congresses in Berlin im Jahre 1885 gesehn, aber doch waren auch später aus dem harten Gestein keine ganzen Exemplare herauszuschlagen gewesen; es fehlten immer die Spitzen. Im Herbst 1886 gelang es nun Hrn. Ingenieur A. Mickwitz bei Reval zum Theil aus lockeren Schichten zahlreiche Exemplare zu erhalten, die ihrer charakteristischen Sculptur nach sofort auf *Ob. monilifer* hinwiesen. Es waren aber andre Mängel da; obgleich die äussere Contur oft erhalten war, erwiesen sich die Stücke doch meist abgerieben und von dem Bau der Innenseite derSchaalen war auch diesmal wenig erhalten. Da ich wie gesagt durch die Reste erhaltener Oberflächensculptur auf *Ob. monilifer* hingewiesen wurde, so wandte ich mich nach Schweden um Vergleichungsmaterial und erhielt auch von

Hrn. Prof. G. Lindström aus dem akademischen Museum und von Hrn. Prof. O. Torell aus dem Museum der Geologischen Reichsanstalt das Gewünschte freundlichst in ausreichender Qualität zugesandt. Linnarsson spricht in seiner Beschreibung nur von der allgemeinen Schaalenform und von der Sculptur der verschiedenen Schichten der Schaale. Die Letztere erwies sich vollkommen übereinstimmend, zugleich aber, obgleich noch nie zwei Schaalen im Zusammenhang miteinander gefunden sind (wie meist auch beim ächten *Obolus*), liessen sich doch sowohl bei den schwedischen (F. 6, 7) als unsern Exemplaren deutlich zwei Schaalenformen unterscheiden, die wir nur als Ober- und Unterschaale auffassen können: die eine gewölbt (F. 6, 8—15) in eine Spitze auslaufend von etwa eiförmigem Umriss, die andre flach, kreisförmig (F. 7, 16—19). Im Uebrigen erscheint die Form der gewölbten Schaale und namentlich der Spitze sehr variabel; bald ist sie lang ausgezogen (F. 14), bald kurz und stumpf (F. 9), so dass man an verschiedene Arten denken könnte, wenn nicht Uebergänge da wären und die Sculptur soweit sie erhalten ist, nicht völlig übereinstimmend erschiene.

Unter der vorspringenden Spitze sehn wir ein dreiseitiges oder längliches Schlossfeld, das bisweilen (F. 8*b*) deutlich abgesetzt und vertieft ist, in andern Fällen sich aber (F. 9—12) weniger scharf markirt; es mag zum Ansatz eines fleischigen Stieles gedient haben. Bisweilen lässt sich auf diesem Schlossfelde eine schwache Querstreifung erkennen (F. 26). An der flachen Schaale habe ich nichts von einem Schlossfelde bemerken können. Beide Schaalen sind ganz auffallend dick; ich habe eine Schaalendicke von 5 mm. bei einer Länge der ganzen Schaale von 18 mm. constatirt. Besonders schwellen die Schaalen an den Seiten an. Die Innenseite der flachen Schaale zeigt häufig eine beiderseitige starke Anschwellung (oder auch längs dem Aussenrande in Hufeisenform herumgehend), während in der Mitte eine flache Längsfurche nachbleibt, die noch nach der Spitze zu oft in einen herzförmigen Ausschnitt (F. 17, 18) ausgeht, in welchem Fall wir die Schlossgegend als zerstört ansehn müssen.

In ähnlicher Weise ist oft die Spitze der gewölbten Schaale zerstört, wie es namentlich an den schwedischen Exemplaren oft zu sehn ist; bei uns erscheint die Spitze bisweilen solid, oft aber hohl (F. 10, 12) nur von einer dünnen äussern und innern Schaale bekleidet. Bei abgebrochener Spitze sehn wir bisweilen eine Höhlung tief in die Masse der Schaale hineinragen (F. 15*b*), ohne dass wir dabei irgend eine Regelmässigkeit constatiren könnten. Von Muskeleindrücken habe ich so wenig wie Linnarsson etwas constatiren können; auch liegt mir kein Exemplar mit ganz vollständig erhaltener Oberfläche der Innenseite vor. Als besonderes Curiosum muss ich einstweilen das Stück F. 16 ansehn, bei dem ein mächtiger nach vorn hakenförmiger Zahn fast aus der Mitte der Innenseite der flachen Schaale vertical ansteigt. Der Zahn ist seitlich zusammengedrückt. Seine Höhe beträgt über die Hälfte der Schaalenlänge. Die Aussenseite der Schaale weicht nicht von andern Exemplaren unsrer Muschel ab. Sollte dieser Zahn Regel sein und nicht vielleicht einer andern Art angehören? Hochgewölbte Exemplare der spitzen Schaale wie F. 12, 13 könnten übrigens wohl einem solchen Zahn zur Entwicklung Raum bieten. Man sieht wir müssen

noch mehr nach vollständigen Exemplaren suchen um über den Bau unsrer Art ins Reine zu kommen. Die Sculptur der äussern Oberfläche ist an den schwedischen Exemplaren (F. 6, 7) gut zu sehn. Die oberste Schaalenschicht muss sich leicht abgelöst haben, denn wir besitzen sie leider nur in kleinen abgelösten Partieen (F. 25), an denen sie aber allerdings vollständig mit der von Linnarsson geschilderten Sculptur übereinstimmt. Es sind die nämlichen dichten Radialstreifen, die sich durch Einsetzen vermehren und mit länglichen Knötchen geziert sind, von denen etwa 5 auf 1 mm. kommen. Einige deutliche Anwachsringe besonders am äussern Rande der Schaale sind auch an abgeriebenen Exemplaren zu erkennen. Die Hauptmasse der Schaale besteht aus einem 2- bis 3-maligen Wechsel von blättrigen porösen Schichten mit einer braunen fein vertical gefaserten (oft scheinbar structurlosen Schicht), die von zahlreichen gröbern und feinern verticalen Röhrchen durchsetzt (F. 20) wird. Diese braune Schicht bildet die Oberfläche der meisten unsrer Exemplare, ist aber auch an den Durchschnitten der schwedischen zu erkennen. Im Horizontalschnitt sieht man bisweilen deutlich ein Netzwerk von Durchschnitten polygonaler Fasern (F. 22), die durchschnittlich etwa 0,03 mm. stark sind. Bisweilen ist gar keine Structur zu erkennen und man sieht nur die Durchschnitte der Verticalröhren wie in F. 23, wo zugleich die diesen Röhren entsprechenden Poren der Blätterschicht zu erkennen sind, die bis 0,06 mm. Durchmesser erreichen. Von diesen Blättern liegen immer einige über einander; sie liegen auch direkt unter der radialgestreiften Oberschaale. Die Poren sind auf den Blättern von aussen nach innen eingedrückt (F. 11*c*), so dass sie von der Innenseite gesehn mit erhabenem Rande erscheinen (F. 11*d*). Die Poren sind unregelmässig vertheilt, schon dem blossen Auge sichtbar; es kommen 3—4 auf 1 mm. (F. 24). Zuweilen erkennt man in der Umgebung der Poren eine bogige Horizontalzeichnung (F. 23).

Nach einer chemischen Untersuchung der Schaalen, die Hr. Tschernyschew auf meine Bitte anstellte, bestehn sie zum grössten Theil aus phosphorsaurem Kalk und darin würden sie allerdings mit *Lingula* sowohl als mit *Obolus* und mit ihren Verwandten übereinstimmen. Das ist aber auch Alles. Im Uebrigen zeigt unsre Muschel so viel Eigenthümlichkeiten, dass wir, trotzdem uns noch Manches zu ihrer vollständigen Beschreibung fehlt, sie zu Ehren ihres zweiten Entdeckers als neue Gattung *Mickwitzia* nennen wollen, da es eine *Linnarssonia* bereits giebt. Der grosse Gegensatz in der Form beider Schaalen, die beträchtliche Dicke derselben, ihre eigenthümliche Structur, das sind alles Kennzeichen, die uns nicht erlauben sie bei einer der bekannten Gattungen unterzubringen. Immerhin mag sie, bis wir über die Zähne ins Klare kommen, einstweilen bei den Linguliden untergebracht werden. Dickschaalige Formen von *Lingula*, wie *L. Rouaulti*, Salt. (s. Davidson, brit. silur. Brachiop., p. 40, T. 1, F. 14—20) erinnern schon etwas an unsre Form. Die Gattungscharaktere könnten vorläufig etwa in folgender Weise zusammengefasst werden:

Mickwitzia nov. gen.

Schaalenklappen gross, dickschaalig, ungleich. Die Dorsalschaale flach, kreisförmig, die Ventralschaale eiförmig, gewölbt, in eine Spitze auslaufend, unter der ein dreieckiges mehr oder weniger scharf abgesetztes Schlossfeld erscheint. Schaalenklappen untereinander nicht (?) artikulirt Die Schaale besteht aus ein paar Mal sich wiederholenden Lagen von dünnblättrigen von groben Poren durchbohrten Schichten und verticalfasrigen Lagen, die von zerstreuten verticalen Canälen durchsetzt werden. Oberfläche radial gestreift. Schaalensubstanz aus phosphorsaurem Kalk bestehend.

Da wir vorläufig nur eine Art haben, können wir von einer Speciesbeschreibung absehn. Die zahlreichen auf der Tafel mitgetheilten Abbildungen mehr oder weniger abgeriebener Stücke zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit der Form der gewölbten Schaale und ihrer Spitze. Ebenso scheint es sich bei den schwedischen Exemplaren zu verhalten, bei völliger Gleichheit der Sculptur. Etwas abweichend scheinen die Bruchstücke von Kunda (F. 25, 26) durch ihre nicht vorspringende Spitze und die bei andern Exemplaren nicht wahrgenommene Querstreifung des Schlossfeldes. Die in F. 25*c* angedeutete Sculptur scheint abweichend, stimmt aber mit der von etwas abgeriebenen schwedischen Exemplaren überein.

Maasse.

Gewölbte Schaale.		Flache Schaale.	
Länge.	Breite.	Länge.	Breite.
26,5 mm.	23 mm.	— mm.	21 mm.
26 »	21 »	19,5 »	18 »
22 »	19 »	17 »	17 »
20,5 »	17,5 »		

Vorkommen. Vorzugsweise bisher bei Reval gefunden, in einer besondern Schicht an der obern Grenze des blauen Thons zum Fucoidensandstein, die wir passend als *Mickwitzia*-conglomerat bezeichnen können, da sie an vielen Stellen fast ganz aus abgeriebenen und zerbrochenen grössern und kleinern Bruchstücken unsrer Art besteht. Das Gestein ist bald fester bald lockerer, zuweilen auch schwefelkieshaltig, in welchem Falle eine bessere Erhaltung der Schaalenoberfläche häufiger ist. Um Reval also wurde unsre Art gefunden bei Strietberg am Abhang zum Meer, in den obern Schichten, am Koschschen Bach bei Likkat in herabgestürzten Blöcken. — Hier ziemlich vollständige Exemplare, daher weiter nachzusuchen. Ferner an den Sandsteinspitzen von Ziegelskoppel, Kakkomäggi (auch Rocca al Mare). Ausserhalb der Umgebung von Reval, in losen Blöcken am Unterlauf des Jaggowalschen Bachs zusammen mit Spuren von *Olenellus* und mit den gleichen Spuren am Kundaschen Bach, unterhalb der Cementfabrik an der obern Grenze eines dolomitischen Sandsteins, mit dem hier die *Olenellus*schicht gegenüber dem petrefactenleeren Fucoidensand beginnt. Aber auch tiefer kommt sie wenigstens in Bruchstücken (F. 25, 26) hier vor: in den glau-

conitischen Sanden über der Hauptmasse des blauen Thons, aus denen das Meiste unsres *Olenellus*materials herstammt. Es sind allerdings nur Spitzen der gewölbten Schaale, aber von der Hauptform nicht zu unterscheiden. In Schweden im Eophytonsandstein von Lugnås und Presttorp in Westergothland.

Volborthella tenuis nov. gen. et sp., T. II, F. 27—31.

Schon in den 60-er Jahren hatte Dr. A. v. Volborth diese kleinen Körper durch Schlämmen von Thonen entdeckt, die ihm vom Koschschen Bach bei Reval zugestellt waren. Er hat nichts darüber publicirt, doch zeigte er sie mir wiederholt und hielt sie für kleine Orthoceren. Die erste Abbildung gab ich in meiner Einleitung zur ersten Lieferung der Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten, S. 13, F. 3. Diese kleinen nur wenige Linien langen Körper erinnern in ihrer Form allerdings an Orthoceren: sie sind konisch, zeigen Kammerung, die Kammern sind stumpf und konisch gewölbt und in der etwas vorgezogenen Mitte durchbohrt zum Durchgang eines feinen Sipho, der etwa $^1/_{10}$ der Schaalendicke einnimmt und von dem allerdings im Längsdurchschnitt die hohle Spur einer Röhre sichtbar ist, von deren Schaale selbst aber nichts; ebenso fehlt auf der äussern Oberfläche jede Spur einer Schaale, obgleich sich die Andeutung einer feinen Querstreifung auf der Aussenseite der Kammern erhalten hat. Eine Wohnkammer ist nicht deutlich zu unterscheiden, wohl aber sehn wir auf Platten an deren Stelle eine ihrer muthmaasslichen Form entsprechende Vertiefung erscheinen (F. 30, 31), aus der man auf Fortwaschung der Wohnkammer schliessen kann. Ob ich nun gleich keine wesentlichen Kennzeichen gegen den Orthocerencharacter unsrer kleinen Körper anführen kann, so scheint mir doch ihre extreme Kleinheit und ihre dünne Schaale, die durchweg zerstört ist, während im nämlichen Gestein sich doch andre Schaalen wie von Platysoleniten und *Olenellus* erhalten haben, eine besondere generische Bezeichnung zu rechtfertigen, als welche ich den Namen *Volborthella* nach dem Entdecker vorschlage.

Die nachfolgenden Maasse geben eine Idee von den Verhältnissen der Schaale, wobei zu berücksichtigen, dass die dickeren Stücke unvollständigere Bruchstücke darstellen.

Länge d. Schaale.	Höhe d. Kammern.	Vordere Breite.	Hintere Breite.
5 mm.	0,7 mm.	1,2 mm.	0,6 mm.
4 »	1 »	2,5 »	2 »
4 »	0,6 »	1,5 »	1 »
3,5 »	— »	1,5 »	1 »

Vorkommen. Die *Volborthellen* wurden, wie oben erwähnt, zuerst von Volborth aus den obern mit Sandsteinen wechselnden Lagen des blauen Thons am Koschschen Bach bei Likkat

7 Werst von Reval ausgewaschen, später aber von Mickwitz in Menge am Strande bei Reval (Strietberg, Katharinenthal) und weiter westlich bei Strandhof und östlich bei Hülgas und auch bei Kunda ausgeworfen gefunden, in Gegenden wo der obere blaue Thon im Meeresboden ansteht. Endlich auch anstehend bei Ziegelskoppel im untern glauconitischen Sandstein und Thon zusammen mit *Olenellus*. Auf den Sandsteinplatten erscheinen sie bisweilen in grosser Menge in einer Richtung gelagert, mit Andeutungen von Wohnkammern, welche zuweilen auch isolirt auftreten (F. 30).

Platysolenites antiquissimus Eichw. sp., T. II, F. 32, 33.

1851. *Platysolenites* Pander, in Bull. soc. géol. de France, 2 Sér., vol. 8, p. 253.
1858. — Ehrenberg, in Monatsbericht Berl. Akad., p. 329, 336.
1860. — *antiquissimus* Eichw. Leth. ross. anc. per., p. 678, T. 33, F. 19.
1881. — F. Schmidt, Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Abtheil. I, p. 13, F. 1.

Die Platysoleniten sind die am frühesten in unsren untercambrischen Schichten gefundenen Organismen. Pander beschreibt sie als winzige kieslige meist zusammengedrückte Röhrchen, deren Platz im System er nicht genauer feststellt. Ehrenberg, der sie mikroskopisch untersucht hat, findet in der kiesligen Schaale keinerlei Structur und ist geneigt sie für vegetabilisch zu halten, etwa für Röhren die gewisse Algen umgaben. Eichwald bringt sie zu den Anneliden, in die Nähe der Serpulen und spricht von kieslig-kalkiger Natur der Schaale. In meiner oben citirten Arbeit spreche ich die Vermuthung aus, dass es *Cystideen*stiele seien, worauf ich vorzüglich durch den Umstand gebracht wurde, dass die Röhrchen meist gegliedert erscheinen. Auch muss ich hervorheben, dass zu Mitte der 70-er Jahre G. v. Helmersen eine Partie Platysoleniten-haltigen Thon an Gümbel schickte, der ihn darum gebeten. In der Antwort auf die Sendung sprach Gümbel sein Bedauern aus, dass er ausser kleinen «Encrinitenstielen» nichts in dem Thon gefunden habe. Auch er hat also die Platysoleniten schon für Encrinitenstiele angesehn. Durch Hrn. Mickwitz erhielt ich eine ganze Zahl ziemlich grosser Platysoleniten, am Revalschen und Kostiferschen Strande ausgewaschen gefunden, die bis 3 mm. lang und über 1 mm. breit waren (F. 32); sie zeigten deutliche Querstreifung und -theilung, erschienen aber immer noch kieselig. Endlich fand er sie auch (F. 33) anstehend mit *Volborthellen* zusammen im untern glauconitischen Sandstein Meeresniveau bei Ziegelskoppel. Die Stücke entsprechen vollkommen in ihrer Form den früher bekannten. Es sind, meist etwas plattgedrückte Röhren mit weitem Lumen und feiner Quertheilung und -streifung, etwa bis 2 mm. breit und 15 mm. lang. Die Dicke der Schaale beträgt etwa $^1/_4$ mm. und die Länge der Glieder $^1/_2$ mm. die Structur der Schaale ist deutlich krystallinisch-kalkig, wie bei andern Crinoidenstielen. Ein starkes Aufbrausen mit Säuren findet statt, das bei den freigefundenen kieseligen Röhrchen nicht eintrat.

Nach allem soeben Mitgetheilten kann es für mich nicht mehr zweifelhaft sein, dass die Platysoleniten zu den Crinoiden gehören; es sind entweder zu einer noch nicht entdeckten *Cystideen*gattung gehörige Stiele oder vielleicht auch Arme, wobei ich an die langen Arme des amerikanischen cambrischen *Eocystites longidactylus* Walc. (Unit. stat. geol. surv. Bull. 30, p. 94, T. 6, F. 1) denken muss.

Vorkommen. Die Platysoleniten sind wiederholt aus den obern Schichten des cambrischen blauen Thons von Pander, Volborth, Bock u. A. aus der Umgebung von Pawlowsk und andern Orten des Petersburger Gouvernements ausgewaschen worden, auch aus Estland wie von Chudleigh u. a. O. Neuerdings frei am Strande ausgeworfen gefunden in der Umgebung Revals bei Strandhof, Hülgas und anstehend im untern glauconitischen Sandstein mit *Volborthella* im Meeresniveau bei Ziegelskoppel von A. Mickwitz.

Medusites Lindströmi Linnarss. sp., T. II, F. 34, 35.

1871. *Agelacrinus Lindströmi* Linnarsson, geogn. och palaeont. iaktag. öfv. Eophytonsandst. i Westergötland, p. 11, T. I, F. 6—9, T. II, F. 10—14.

1881. *Medusites Lindströmi*, Nathorst, om aftryck af medusor i Sveriges Kambriska lager in Kongl. Vetensk. Akad. handl. Bd. 19, № 1, p. 25, T. 4, F. 1—10, T. 5, F. 1—4.

Bisher liegt uns nur ein einziges hierher gehöriges Stück vor, das aber vollkommen den Exemplaren aus dem schwedischen Eophytonsandstein an die Seite zu stellen ist. Das Stück ist 5-strahlig, und erhebt sich zu einer regelmässigen 5-seitigen Pyramide mit erhabenen stumpfen Rippen. Die Unterseite ist gewölbt mit einer flachen Vertiefung in der Mitte. Am meisten Uebereinstimmung zeigt die Linnarsson'sche F. 8.

Die Höhe des Exemplars beträgt 40 mm., der grösste Horizontaldurchmesser 53 mm.

Das Stück wurde ausgewaschen am Strande von Ontika in Estland, am Fuss des Glints gefunden und durch Baron Hermann Toll-Kuckers dem Revalschen Provinzialmuseum zugewandt. Dem Gestein nach gehört es augenscheinlich den sandigen Zwischenschichten des obern blauen Thons an, in denen auch die *Cruziana* und *Fraena* des Eophytonsandsteins gefunden wurden. Weitere Funde sind zu erwarten.

Erklärung der Tafeln.

Tab. I.

Olenellus Mickwitzi n. sp.

Alle Figuren in natürlicher Grösse, bis auf die vergrösserten Darstellungen der Oberflächensculptur.

F. 1. Restaurirte Darstellung des ganzen Thiers. Die Beziehung der Glabella zum Vorderrand und dieser selbst, die Form der Augen, der Hinterrand der Wangenschilder, die die äussern Pleurentheile der vordern Thoraxglieder und die Zahl der Leibesringe überhaupt, bleiben ungewiss. Der Horizontalstachel am hintern Theil des Thorax ist zu kräftig angelegt.

F. 2. Vorderer Theil der Glabella, Steinkern. Die Furchen erscheinen durchgehend. Ziegelskoppel bei Reval, im Meeresniveau.

F. 3. Vorderer Theil der Glabella, mit erhaltener Schaale. Die Seitenfurchen verlieren sich nach der Mitte zu. Der Beginn des Augenwulst an den Seiten des Frontallobus zu erkennen. Am Kundaschen Bach, bei der Cementfabrik, im untern Glauconitsande.

F. 4. Unvollständige Glabella mit abgeriebener Oberfläche. Seitlich von den vordern Seitenloben ist eine kleine Anschwellung zu sehn. An Stelle der Nackenfurche ist das Exemplar durch einen Längsspalt parallel dem Hinterrande gespalten. In F. 4*b* sieht man den künstlichen Umschlag des vordern Theils der Glabella und den Umschlag des Hinterrandes des Nackenringes. Ebenfalls von Kunda.

F. 5. Theilweise erhaltener Vordertheil der Glabella mit zwei Seitenloben, von Kunda.

F. 5*. Stück der Glabella mit Theilen von drei Seitenloben und dem Zwischenraum vor dem Auge. Kunda.

F. 6. Nackenring mit dem verticalen Horn, einem Theil der Glabella und den ersten zwei Rhachisgliedern des Thorax. *a* von oben; *b* von der Seite; *c* die Oberfläche vergrössert. Kunda.

F. 7. Wangenschild mit zum Theil erhaltenem Augenrande. Oberfläche in F. 7*b* vergrössert. Ziegelskoppel bei Reval.

F. 8. Wangenschild mit erhaltenem Seitenstachel. Ziegelskoppel bei Reval.

F. 9*a*, *b*. Stück des Wangenschildes mit gut erhaltener Radialrippung; auf der Unterseite F. 9*b* feine Längsstreifung sichtbar. Kunda.

F. 10. Stück des Seitenstachels vom Jaggowalschen Bach. Erstes bei uns gefundenes Stück eines primordialen Trilobiten.

F. 11. Theil der Unterseite des Kopfes mit einem Stück des Hypostoma und dem zugehörigen Verbindungswulst. Kunda.

F. 12. Isolirtes unvollständiges Hypostoma von ebendaher. Die vordere Krümmung stärker als die hintere.

F. 13. Stück des vordern Thorax mit Rhachisgliedern und innern Pleurentheilen. Kunda.

F. 14—16. Isolirte Rhachisglieder des vordern Thorax mit vorderem Gelenkstück und Mediantuberkel. Die Oberfläche in F. 16*b* vergrössert. Kunda. In F. 15 der Mediantuberkel seitlich zusammengedrückt mit Andeutung der spätern Ausbildung zum grossen Horizontalstachel wie F. 22.

F. 17. Innerer Pleurentheil eines vordern Thoraxgliedes. Kunda.

F. 18—20. Hintere rückwärts gewandte Thorax-Pleuren; in F. 20*a* mit vollständigem äussern Pleurentheil, davon die Oberfläche in F. 20*b* vergrössert. Kunda.

F. 21. Stück der hintern Thorax-Rhachis mit dem erweiterten Gliede, dessen Horizontalstachel abgebrochen ist; an den Seiten erkennt man nach hinten gewandte innere Pleurentheile. Das ganze Stück in doppelter Grösse. Kunda.

F. 22. Das erweiterte Rhachisglied mit zum Theil erhaltenem Horizontalstachel. Kunda.

F. 23. Ein vollständiger Horizontalstachel. Ziegelskoppel bei Reval.

F. 24. Seitenansicht eines Horizontalstachels von Kunda.

F. 25. Isolirtes Pygidium, etwas vergrössert. Kunda.

2
3.
4 a
5
6 a
6 b.
4 b
12 a
11.
5.*
1
12 b.
6 c.
7 a
7 b
13.
18.
17.
8.
9 a.
19
21
20 a.
16
14.
9 b
10.
15
23.
16 b.
20 b.
25.
24
22.

Tab. II.

F. 1. **Scenella discinoides** n. sp., von Strietberg bei Reval. *a* von oben, *b* von der Seite, beides in doppelter Grösse. *c* Oberfläche stärker vergrössert.

F. 2. Die nämliche Art, etwas vergrössert, mit aufgeworfenem Rande, von Likkat bei Reval.

F. 3. **Scenella tuberculata** n. sp. in doppelter Grösse, von Strietberg bei Reval.

F. 4. **Obolella** sp. Stück der Oberfläche, etwas vergrössert, von Kunda, aus der dolomitischen Sandsteinschicht.

F. 5. **Discina** (?) sp. Stück der Oberfläche, etwas vergrössert, von Kunda, aus dem Glauconitsande mit *Olenellus*.

F. 6—26. **Mickwitzia monolifera** Linnarss. sp.

F. 6 und 7. Schwedische Exemplare aus dem Eophytonsandstein von Lugnås, in nat. Gr. F. 6 stellt die gewölbte Schaale dar mit Vorderansicht in *b* um die Dicke der Schaale zu zeigen. F. 7, die flache Schaale, an der sowohl die längsgerippte als die punktirte Schaalenschicht zu erkennen ist.

F. 8. Vordere Spitze der gewölbten Schaale, von Strietberg, nat. Gr., in *b* der Schlossrand mit vertieftem dreieckigem Felde zu sehn.

F. 9. Verschobenes ganzes Exemplar der gewölbten Schaale, aussen abgerieben, in nat. Gr. *a* von aussen, *b* von innen. Von Likkat am Koschschen Bach bei Reval.

F. 10. Stück der gewölbten Schaale, von Strietberg bei Reval, mit hohler Spitze. *a* von innen, *b* von oben, *c* die Vorderansicht der Spitze. Nat. Grösse.

F. 11. Gewölbte Schaale von Strietberg mit z. Th. erhaltener punktirter Schaalenschicht. *a* von oben, *b* von der Spitze, beides nat. Grösse. In *c* und *d* die punktirte Schaalenschicht vergrössert; in *c* von oben mit eingedrückten Punktöffnungen, in *d* von innen gesehn, vom Gegenstück, mit erhabenen Punkten.

F. 12. Gewölbte Schaale von Strietberg nat. Gr. *a* von oben, *b* von innen mit starker Vertiefung in der Mitte, *c* von vorn mit schiefem dreieckigem Felde, *d* von der Seite mit vorragender Spitze.

F. 13. Gewölbte Schaale in nat. Gr. von Strietberg. *a* von oben, *b* von vorn. Die Wölbung sehr stark, die Spitze hohl.

F. 14. Gewölbte Schaale, spitz ausgezogen von Strietberg, in nat. Gr. *a* von oben, *b* von der Seite.

F. 15. Stück der gewölbten Schaale von Strietberg, nat. Gr. *a* von oben, *b* von vorn mit Höhlung in der Schaalensubstanz.

F. 16. Flache Schaale von Strietberg, nat. Grösse, mit stark entwickeltem Mittelzahn. *a* von innen, *b* von aussen, *c* von der Seite um die Form des Zahns zu zeigen.

F. 17. Flache Schaale von Strietberg, nat. Gr. *a* von aussen, *b* von innen mit seitlichen Anschwellungen und ausgebrochenem vordern Theil.

F. 18. Flache Schaale von Strietberg, nat. Grösse von aussen; der vordere Theil herzförmig ausgebrochen.

F. 19. Vollständige flache Schaale, von Strietberg, nat. Gr. von aussen; die punktirte Schaalenschicht erhalten.

F. 20. Verticaldurchschnitt einer flachen Schaale von Strietberg, nat. Gr. Man erkennt die verticalen Kanäle.

F. 21. Stück der gerippten Oberfläche von Strietberg, vergrössert, vollkommen mit schwedischen Exemplaren übereinstimmend.

F. 22. Stark vergrösserter Horizontalschnitt der Schaale aus der braunen gefaserten Schicht: Ohne Kanäle.

F. 23. Ein andrer stark vergrösserter Horizontalschnitt, der Durchschnitte verticaler Kanäle zeigt und einen Theil der punktirten Schicht mit Streifungen um die Poren.

F. 24. Stark vergrössertes Stück der punktirten Schicht. Die mikroskopischen Darstellungen sämmtlich nach Stücken von Strietberg.

F. 25 und 26. Hierher gehörige vordere Spitzen der gewölbten Schaale aus dem *Olenellus*-sandstein von Kunda, nat. Gr. F. 25. *a* von oben, *b* von vorn, *c* die Oberfläche vergrössert. F. 26. *a* von oben, *b* von innen, *c* von vorn mit quergestreiftem Dreiecksfelde.

F. 27—31. **Volborthella tenuis** n. sp.

F. 27 und 28. Verhältnissmässig grosse Exemplare in doppelter Grösse vom Strande bei Strietberg bei Reval mit Scheidewänden und feiner Querstreifung (in F. 28).

F. 29. *a*, *b*, *c*, etwas vergrösserte Längsdurchschnitte: *a* durch die Mitte, so dass eine Spur des Sipho zu erkennen ist, *b* und *c* von der Seite.

F. 30 und 31. Platten von glauconitischem Sande aus dem Meeresniveau von Ziegelskoppel bei Reval in nat. Grösse; mit Andeutung der zerstörten Wohnkammer.

F. 32 und 33. **Platysolenites antiquissimus** Eichw. sp.

F. 32. Ausgewaschenes Exemplar von cylindrischer Form, vom Strande bei Reval, etwas vergrössert.

F. 33. Grösstes Exemplar, etwas vergrössert aus den glauconitischen Sandsteinplatten vom Meeresniveau bei Ziegelskoppel. In F. 33*b* ein Stück stärker vergrössert, eine innere Ansicht der Röhre mit den Scheidelinien der Glieder, feiner Querstreifung und den Röhrenwänden.

F. 34. **Medusites Lindströmi** Linnarsson sp. vom Strande bei Ontika, aus dem untern glauconitischen Sandstein. Nat. Grösse. *a* von oben, *b* von der Seite, *c* von unten.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
a
b
c
d

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 3.

REVISION
DER TURKESTANISCHEN ORNIS.

NACH SAMMLUNGEN DES VERSTORBENEN CONSERVATORS

Valerian Russow

VERFASST VON

Theodor Pleske,
Conservator am Zoologischen Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

(*Lu le 12 Janvier 1888*).

ST.-PÉTERSBOURG, 1888.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers & Cie et J. Glasounof;	M. N. Kymmel;	Voss' Sortiment (G. Haessel.)

Prix: 80 Kop. = 1 Mark 60 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

Juin 1888. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

VORWORT.

Zu Ende des Jahres 1877 beauftragte die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften den Conservator Valerian Russow sich der Expedition des Hrn. Akademikers A. Th. v. Middendorff in das Ferghana-Thal anzuschliessen um für das Zoologische Museum Naturalien zu sammeln. Hr. Russow, der bereits 1871 als Begleiter des Hrn. Prof. Alex. Petzhold Turkestan bereist hatte, nahm das Anerbieten der Akademie mit Freude entgegen und brach frühzeitig im Jahre 1878 auf, da wir ihn schon Mitte Februar in voller Thätigkeit in Tschinas finden. Den letztgenannten Ort hatte Russow vorläufig zu seinem Hauptquartier gewählt, da ihm dessen günstige Verhältnisse zum Beobachten und Sammeln während des Vogelzuges noch von seiner ersten Reise her bekannt waren; hier trennte er sich auch vom Herrn Akademiker v. Middendorff, da die zahlreichen Fahrten, welche letzterer zur Ergründung der landwirthschaftlichen Verhältnisse machen musste, Russow's Sammelzwecken wenig entsprachen. In Tschinas verblieb Russow in Gemeinschaft mit Herrn Max v. Middendorff, dem Sohne des erstgenannten, bis zum 15. Mai und von hier stammt auch die bedeutende Mehrzahl der eingesandten Exemplare, sowie zahlreiche Beobachtungen. Aus Tschinas begab sich Russow mit seinem Reisebegleiter nach Saamin, wo er namentlich auf dem benachbarten Urjukle-tau sehr interessante Objecte an Vögeln selbst, so wie zahlreiche Nester und Eier sammelte. Ende Juni unternahm Russow einen

grösseren Ausflug in's Gebirge und zwar über Pendschakent, Kschtut, Artutsch, Kulikalan, Margusaar und Rawat nach dem Iskander-kul, welchen er am 15. Juli erreichte. Hier verweilte er einen Monat und begab sich darauf wieder nach Tschinas zurück. Nachdem er hier noch den grössten Theil des September verbracht hatte wurde ihm der Vorschlag von Seiten der Behörden Turkestans gemacht sich einer Gesandtschaft nach Buchara anzuschliessen. Schon am 30. September brach dieselbe aus Ssamarkand auf und ging über Kitab, Schar, Saar-tepe, Derbent und Baissun; an letztgenanntem Orte sah Russow sich jedoch gezwungen von der ferneren Reise abzustehen, da das sehr rasche Vordringen der Gesandtschaft ein Sammeln, wie es Russow wünschte, nicht möglich machte. Ueber Ssamarkand kehrte Russow in den letzten Tagen des December 1878 nach St. Petersburg zurück, mit der festen Absicht die gewonnenen Resultate sogleich zu veröffentlichen, erlag aber bereits am 6. Januar 1879 den schwarzen Blattern.

Im Vorhergehenden habe ich absichtlich darauf hingewiesen, dass Russow eine sofortige Bearbeitung seiner heimgebrachten Schätze plante, da sich dadurch der Umstand erklären lässt, dass er nur wenige Notizen über seine Reise niedergeschrieben hat und die bedeutende Mehrzahl seiner Beobachtungen aus dem Gedächtniss direkt zum Drucke verwerthen wollte. Da nun diese Beobachtungen mit dem Beobachter selbst zu Grabe getragen worden sind, so können wir zu unserem grossen Leidwesen nicht einmal annähernd darüber urtheilen, welche grossartigen Resultate Russow's Reise nach Turkestan für die Ornithologie hätte gehabt haben können, und müssen uns darauf beschränken der rastlosen Thätigkeit des Verstorbenen als Sammler unsere vollkommene Anerkennung und Bewunderung darzubringen. Wohl selten mag eine Sammelreise solche Resultate gehabt haben, als gerade diejenige Russow's nach Turkestan; wenn man die Zeit, während welcher Russow wirklich gesammelt hat, auf etwa 8 Monate festsetzt, so ist es kaum glaublich, dass er mit sehr geringen Mitteln und ohne Präparator, einige Säugethiere, über 800 Vogelbälge, mehrere Hundert Eier und Nester, etwa 2000 Reptilien, Fische und eine bedeutende Menge Insekten hat zusammenbringen und vortrefflich conserviren können. Man kann diese ungeheure Ausbeute auch nur durch das günstige Zusammenwirken zweier Momente erklären, nämlich durch die persönlichen Eigenschaften Russow's, d. h. seine einzig dastehende Befähigung als Jäger, Schütze und Sammler, und durch die Kenntniss des Landes, die er während seiner

Excursion im Jahre 1871 gewonnen hatte und die ihm gestattete die zum Sammeln geeignetsten Punkte als Wohnsitz zu wählen.

Dass ein so reichhaltiges Material, wie das eben besprochene, natürlich auch viele für die Fauna des bereisten Landes neue oder interessante Funde enthalten musste, ist leicht begreiflich. Wenn es Russow vergönnt gewesen wäre, die Resultate seiner Reise gleich bei seiner Rückkehr zu veröffentlichen, so hätte er die turkestanische Ornis um 18 Arten bereichert, die in den Werken seiner Vorgänger keine Erwähnung gefunden haben. Es sind dieses: *Falco juggur*, Gray; *Loxia curvirostra*, Linn.; *Lusciniola melanopogon* (Temm.); *Lusciniola neglecta*, Hume; *Acrocephalus stentoreus* (Hempr und Ehrb.); *Phylloscopus occipitalis* (Blyth.); *Phylloscopus Humei* (Brooks); *Sylvia minuscula*, Hume; *Sylvia althea*, Hume; *Ruticilla mesoleuca* (Hempr u. Ehrb.); *Saxicola Finschi* (Heugl.); *Pratincola caprata* (Linn.); *Sturnus Poltoratzkyi*, Finsch; *Trochalopteron lineatum*, Vig.; *Siphia ruficauda* (Swains); *Ardea comata*, Pall.; *Anas angustirostris*, Ménétr.; *Hydrochelidon leucoptera* (Schinz). Die Verzögerung im Erscheinen der Arbeit hat natürlich zur Folge gehabt, dass manche Arten von H. V. Bianchi, bei der Bearbeitung der Ausbeute des Herrn Grum-Grzimailo und von Prof. M. Bogdanow in der Beschreibung der Oase Chiwa bereits in die turkestanische Ornis eingeführt worden sind. Ausser der Bereicherung der Fauna Turkestans durch noch unbeobachtete Arten, hat Russow's umfangreiches Material dem Unterzeichneten die Möglichkeit verschafft, die Elemente der turkestanischen Ornis einer genaueren Prüfung zu unterwerfen und namentlich in vielen Fällen die Zugehörigkeit derselben zu indischen Arten zu ermitteln. Dieser Umstand bewog ihn auch sich nicht auf die von Russow gesammelten oder beobachteten Arten zu beschränken, sondern auch einige litterarische Correcturen hineinzufügen und die Fauna in ihrem ganzen Umfange zu sichten. Hierbei konnte man sich aber wiederum nicht auf das russische Turkestan beschränken, sondern war gezwungen auch die benachbarten Gebiete, als einerseits das Aralo-Caspi-Gebiet, andererseits Nord-Buchara, namentlich den Pamir und Alai hinzuzuziehen. Wie der Leser ersehen wird enthält die vorliegende Revision zahlreiche Verbesserungen früherer Verzeichnisse; damit soll aber noch lange nicht gesagt sein, dass dieselbe als etwas Definitives aufgefasst werden kann, indem einerseits einer nicht unerheblichen Anzahl von Arten Sterne (*) vorangestellt sind, welches bezeichnen sollen, dass der Verfasser über die betreffenden Arten kein Urtheil

zu fällen vermag, und andererseits bei einer Aufzählung von über 400 Arten eine gleichmässig befriedigende Kenntniss derselben kaum erwartet werden kann, wesshalb manche Fehler sich auch in die Arbeit eingeschlichen haben mögen. Alle Daten sind nach altem Styl berechnet. Zu erwähnen wäre noch, dass die Beschreibungen und Ausmessungen der Nester und Eier von Hrn. Forstmeister H. Goebel ausgeführt worden sind.

Th. Pleske.

St. Petersburg, den 11. Januar 1888.

1. Vultur monachus, Linn.

* **2. Otogyps calvus**, Gray.

* **3. Gyps fulvus**, (Gmel.) an. **G. fulvus** var. *fulvescens*, Hume?

G. fulvus Briss. var. *orientalis* Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 169.

Von Russow bei Tschinas im Spätherbste angetroffen, am Iskander-kul nistend gefunden und im westlichen Tianschan zwischen Ssamarkand und dem Baissun-tau beobachtet.

4. Gyps himalayensis, Hume.

G. nivicola Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 62 и 111. / Cab. Journ. f. Orn. 1875. p. 169. } (=*G. himalayensis* Hume fide Dresser, Ibis, 1875, p. 97.)

Horstet in der Gegend des Iskander-kul.

* ? *Gyps rutilans*, Ssew.

Vielleicht das Jugendkleid der vorhergehenden Art.? Nach Scully[1]) vielleicht *Gyps fulvescens*, Hume, was jedoch wenig wahrscheinlich ist, da eher *G. fulvus* var. *orientalis*, Ssew. zu der genannten Varietät gehört.

5. Neophron percnopterus (Linn.).

Ist von Russow am Iskander-kul horstend gefunden worden.

a. ♂, 11. VIII. 78; *b.* ad.; *c.* juv. Iskander-kul.

6. Gypaëtos barbatus (Linn.).

Häufig in den Vorbergen des westlichen Tianschan.

a. ♂, Eisernes Thor (Buchara).

7. Haliaëtos albicilla (Linn.).

Bei Tschinas im Februar beobachtet.

---

2) Scully, Stray Feath. X, p. 89.

8. Haliaëtos leucoryphus, Pall.

Aus Tschinas eingesandt und im westlichen Tianschan beobachtet.

a. ♂, 30. IV. 78. Tschinas.

9. Aquila nobilis, Pall.

Aqu. fulva, var. α. *nobilis*, Pall. } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 63 и 112.
— β. *intermedia* } { Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 170.

Wurde mit Bestimmtheit bei Baissun, im westlichen Tianschan, beobachtet. Eine grosse Adlerart horstete ferner am Iskander-kul, doch hat Russow es nicht gewagt die Art genauer zu definiren.

10. Aquila imperialis, Bechst.

Im Februar bei Tschinas angetroffen.

11. Aquila nipalensis, Hodgs.

Aqu. bifasciata, Gray. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 63.
{ Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 170.

12. Aquila orientalis, Cab.

Wurde von Russow im Spätherbste 1878 bei Tschinas, wahrscheinlich auf dem Zuge, angetroffen.

13. Aquila fulvescens, Gray.

Aqu. fulvescens, Gray? (*A. Glitschii* nob. M. S.). Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 170.

14. Aquila clanga, Pall.

Aqu. clanga, Pall., Naum. var. *fulviventris* Brehm et var. *unicolor* Brehm. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 170.

Von Russow im westlichen Tianschan beobachtet.

15. Aquila pennata (Gmel.).

Aqu. pennata
Aqu. guttata Brehm. (*Aqu. albipectus* Ssew.) } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 63 и 112.
Aqu. minuta { Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 170.
{ Stray Feath. III, p. 421.

Wurde in einem Exemplar bei Tschinas erbeutet. In seiner Färbung stimmt es vollkommen mit Chr. L. Brehm's Beschreibung[1]) des mittleren Kleides. «Iris hell rothbraun».

a. ♂, 3. IV. 78. Tschinas.

---

1) Brehm. Cab. Journ. f. Orn. 1853, p. 203.

16. Pandion haliaëtos (Linn.).

Zeigte sich am 6. April bei Tschinas und wurde am folgenden Tage erlegt.

a. ♂, 7. IV. 78. Tschinas.

17. Circaëtos gallicus (Gmel.).

C. brachydactylus, Meyer. } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 63.
C. orientalis A. Brehm. } { Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 170.

C. gallicus (Gmel.) und *C. hypoleucos* (Pall.) lassen sich wohl kaum artlich trennen.

18. Nisaëtos fasciatus (Vieill.).

Bianchi, Bull. de l'Acad. Imp. de St. Pétersbourg. T. XXXI, p. 384.

19. Buteo leucurus, Naum.

B. leucurus }
— β. *rufinus* } Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 63 и 112.
— γ. *nigricans* }

B. ferox, S. G. Gmel. α. *leucurus*, Naum. }
— β. *rufinus* } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 170.
— γ. *eximius*, A. Brehm. (*nigricans* Ssew.) }

Wurde bei Tschinas (im März) und am Iskander-kul beobachtet.

20. Buteo desertorum (Daud.).

B. vulgaris apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 63.
B. tachardus, Daud. var. *orthura* Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 170.

Ein Männchen wurde am 3. April 1878 bei Tschinas erlegt.

21. Archibuteo lagopus (Gmel.).

Arch. lagopus, Brunn. } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 170.
— β. var. *sibirica* Tacz. }

Russow traf diesen Vogel im März bei Tschinas.

22. Pernis ptilonorhynchus, Temm.

P. apivorus apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 63 и 112.
P. apivorus var. *sibirica* Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 170. (= *P. ptilonorhynchus* fide Menzbier, Орнит. Геогр. I, стр. 525).

23. Milvus migrans (Bodd.).

M. ater β. *melanotis*, Temm. (*M. govinda*, Sykes) apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 63. (fide Ssewerzow, Stray. Feath. III, p. 422.).

Der schwarze Milan wurde bei Tschinas erbeutet, am Iskander-kul (auf dem Zuge) und bei Kitab, im westlichen Tianschan, beobachtet.

a. ♂, 27. II. 78; *b.* ♂, 10. IV. 78. Tschinas.

24. Milvus melanotis Temm et Schl.

M. ater, Gmel. β. *glaucopus*, Eversm. Ssewerzow. { Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 170. Stray Feath. III, p. 422.

25. Circus aeruginosus (Linn.).

Vom Sumpfweih sind in der Nähe von Tschinas zwei Exemplare und zwei Gelege erhalten worden. Das erste Gelege, vom 8. April, enthält 4, das zweite, vom 9. April, 3 Eier. In der Färbung weichen die Eier der einzelnen Gelege nur dadurch von einander ab, dass diejenigen des zweiten, auf ihrem gemeinschaftlichen, glanzlosen, weissgrünen Grundtone, helle, graugrüne Schalenflecke aufweisen.

Dimensionen der Eier:

	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge	51,5^{mm};	50,5^{mm};	51 ^{mm}
Breite	40 ;	39 ;	39,5
Gewicht . . .	61,5 ;	53,5 ;	57,5 Gran.

a. ♂, ad. 28. II. 78; *b.* ♂, 4. IV. 78. Tschinas.

26. Circus cyaneus (Linn.).

Am 6. März bei Tschinas beobachtet.

27. Circus cineraceus (Mont.).

Ein Exemplar wurde aus Tschinas eingesandt.

a. ♂, 2. IV. 78. Tschinas.

28. Circus Swainsonii, Smith.

Ein Männchen aus Tschinas und ein jüngerer Vogel vom Kara-kul.

a. ♂, 12. IX. 78. Tschinas; *b.* juv., 26. VIII. 78. Kara-kul.

29. Astur palumbarius (Linn.).

Am Iskander-kul horstend gefunden.

30. Accipiter nisus (Linn.).

Aus Tchinas und vom Kara-kul eingesandt und im westlichen Tianschan und am Iskander-kul beobachtet.

a. ♂, 2. IV. 78; *b.* ♂, 21. IV. 78. Tschinas; *c.* ♀. juv., 17. VIII. 78. Kara-kul.

31. Accipiter badius (Gmel.). var. *cenchroides* Ssew.

32. Falco juggur, Gray.

Ein nicht altes Weibchen dieser Art wurde aus Tschinas eingesandt. Es stimmt im Ganzen sowohl mit Sharpe's [1]) Beschreibung des jungen Vogels und Gould's [2]) Abbildung, als auch mit einem, zwar älteren, Exemplare aus Seebohm's Sammlung, welches sich im Zool. Museum der Akademie der Wissenschaften befindet.

a. ♀. 26. IV. 78. Tschinas.

33. Falco sacer, Gmel.

34. Falco Hendersoni, Hume.

Ssewerzow, Ibis, 1883, p. 53.

35. Falco babylonicus, Gurn.

F. Tscherniaievi Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 63 и 114. (= *F. babylonicus*, Gurney. fide Dresser, Ibis, 1875, p. 106.)

36. Falco peregrinus, Tunstall.

Wurde von Russow bei Tschinas und auf dem Durchzuge am Iskander-kul beobachtet.

37. Falco subbuteo, Linn.

Der Baumfalke wurde vom Iskander-kul eingesandt und im westlichen Tianschan beobachtet.

a. ♂, 22. VII. 78. Iskander-kul.

38. Falco aesalon, Tunstall.

F. aesalon — β. *alaudarius*, Brehm. } Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив. стр. 63.

F. aesalon, Briss. *F. alaudarius*, Brehm. } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 171.

Wurde im Frühling und Herbste auf dem Zuge bei Tschinas und im Herbste im westlichen Tianschan nachgewiesen.

39. Falco tinnunculus, Linn.

Horstete am Iskander-kul und wurde ausserdem im westlichen Tianchan beobachtet.

40. Falco cenchris, Naum.

In zwei Exemplaren eingesandt.

a. ♂, 21. III. 78. Golodnaja Steppe bei Tschinas; *b.* ♂, 7. IV. 78. Tschinas.

---

1) Sharpe, Cat. B. Brit. Mus. I, p. 393.

2) Gould, Birds of Asia, pt. 1.

41. Falco vespertinus, Linn.

Nur auf dem Durchzuge am Iskander-kul angetroffen.

42. Surnia nisoria, Meyer.

43. Nyctea scandiaca (Linn.).

44. Athene bactriana, Hutton.

Ath. noctua orientalis Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 63 и 115.
Ath. orientalis, Sev. (*A. plumipes*, Swinh.) Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875. p. 171.
Ath. noctua, Retz. var.
Ath. plumipes } Bogdanow, Оч. прир. Хив. оаз., стр. 82.

Wurde aus Tschinas und Saamin eingesandt und am Iskander-kul und bei Saartepe beobachtet.

a. ♂, 27. II. 78; *b.* ♂, 7. III. 78; *c.* ♂, 30. III. 78. Tschinas; *d.* ♂, 25. V. 78; *e.* ♂, 27. X. 78. Saamin.

45. Scops giu (Scop.).

Drei Exemplare aus Tschinas, die sich alle durch dunkleren Farbenton von europäischen unterscheiden.

a. ♂, 1. IV. 78; *b.* ♂, 11. IV. 78; *c.* ♂, 19. IV. 78. Tschinas.

46. Scops obsoleta, Cab.

S. Strauchi, Bogdanow, Оч. прир. Хив. оаз., стр. 70, 72, 82, 101.

47. Bubo turcomanus Evm.

B. maximus (var. *B. turcomanus*, Eversm.) Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив. стр. 63.
— Flem. β. *turcomanus* Eversm. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 171.
— *turcomanus* Eversm. Bogdanow, Оч. прир. Хив. оаз. стр. 82.

Meiner Ansicht nach hat, ausser Eversmann selbst, nur Prof. Menzbier [1]) den *Bubo turcomanus* richtig aufgefasst, jedoch seine Stellung zu anderen Gattungsverwandten nicht erschöpfend behandelt. Eine Verwechslung mit *Bubo maximus* und dessen heller, östlicher Varietät (*B. sibiricus* Licht.) ist nur auf litterarischem Wege, nicht aber beim Vergleich von Exemplaren, möglich, da die Art durch die nackten, letzten Zehengelenke sich vielmehr *Bubo ascalaphus* und *bengalensis* nähert. Jedoch unterscheidet sich Evermann's Steppenuhu von letzteren beiden durch bedeutende Grösse und von *bengalensis* namentlich dadurch, dass die Längsflecken auf der Brust viel schmäler und seltener sind und die Unterflügeldeckfedern einen weissen und keinen gelben Grundton aufweisen, auf welchem die schwarzbraune Zeichnung bedeutend zahlreicher ist als bei *B. bengalensis*. Die ange-

1) Menzbier, Ibis, 1885, p. 262.

gebenen Kennzeichen stimmen bei den mir vorliegenden Exemplaren sehr gut, doch ist mein Material nicht ausreichend genug, um die ausgesprochene Ansicht als fest begründet anzusehen. Vom Steppenuhu erhielt unser Museum durch Russow zwei Exemplare, welche am Iskander-kul und bei Saar-tepe, auf dem Wege zwischen Ssamarkand und Buchara, erbeutet wurden.

a. ♂, 15. VII. 78. Iskander-kul; *b.* init. X. 78. Saar-tepe.

48. Asio otus (Linn.).

St. flammea apud Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 63. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 171. } (= *As. otus* fide Menzbier, Орнит. геогр. I, стр. 473).

Wurde nur aus Tschinas eingesandt.

a. ♀, 28. II. 78. Tschinas.

49. Asio accipitrinus (Pall.).

Wurde bei Tschinas erbeutet und während der Reise aus Ssamarkand nach Buchara in der Steppe von Schar beobachtet.

a. ♀, 19. III. 78. Tschinas.

50. Syrnium aluco (Linn.).

Brütet am Iskander-kul.

*** 51. Corvus corax**, Linn. cum var. *tibethanus*, Hodgs.

Während der Reise von Ssamarkand bis Baissun häufig im westlichen Tianschan beobachtet.

*** 52. Corvus** sp.?

C. subcorax, nob. (*C. umbrinus*, Rüpp.) Ssewerzow, Верт. и гориз. распр. турк. жив., стр. 63 и 115.
C. subcorax Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875. p. 171.
? C. culminatus, Dresser, Ibis 1875, p. 236.
? C. Lawrencii, Ssewerzow, Stray Feath. III, p. 423.
C. affinis, Rüpp. Bogdanow, Оч. прир. Хив. оаз., стр. 83.

53. Corvus corone, Linn.

C. orientalis, Evm. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn., p. 199.
C. orientalis Eversm. Bogdanow, Оч. прир. Хив. оаз. стр. 83.

Wurde von Russow als Brutvogel bei Tschinas und am Iskander-kul und während der Reise von Ssamarkand nach Baissun, namentlich bei Karakowol, gefunden. Russow sandte aus Tschinas 4 Gelege dieser Art mit 12 Eiern ein. Die Eier variiren wie bei der europäischen Art und messen:

	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . . .	46^{mm}	40,5^{mm}	42,7^{mm}
Breite . . .	32	30,6	29
Gewicht. .	21	18,75	20,3 Gran.

Die Unterschiede zwischen *C. corone*, Linn. und *C. orientalis*, Eversm. sind meiner Ansicht nach so wenig stichhaltig, dass man die beiden Formen nicht einmal subspecifisch trennen kann.

54. Corvus cornix, Linn. cum *hybridibus*.

Nach Russow Brutvogel bei Tschinas, ausserdem bei Kaltaminor, im westlichen Tianschan, beobachtet.

55. Corvus monedula, Linn.

Lycos torquatus, Drum. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 190.

Bei Tschinas Brutvogel, im westlichen Tianschan auf dem Zuge.

56. Corvus frugilegus, Linn.

Brutvogel bei Tschinas. Das zoologische Museum besitzt nur ein einziges Exemplar einer Saatkrähe vom Ust-urt und dieses gehört zu *C. frugilegus*, Linn. Dennoch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass in Turkestan auch *C. pastinator* vorkommt, da ein Exemplar vom Altai aus der Sammlung Eversmann's der indischen Form angehört.

57. Pyrrhocorax alpinus, Koch.

Als Brutvogel am Iskander-kul, ausserdem auf dem Baissun-tau, im westlichen Tianschan, beobachtet.

a. ♂; *b.* juv. 6. VII. 78. Artutsch.

58. Pyrrhocorax graculus (Linn.).

Brütet am Iskander-kul; zwischen Derbent und Baissun beobachtet.

a. ♂; *b.* juv. 8. VII. 78. Kulikalan; *c. d.* ♂, 20. VIII. 78. Kara-kul.

59. Pica rustica, Scop. var. *leuconota*, Brehm.

Pica caudata var. α. *bactriana*, Gould. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив. стр. 64.
— L. var. β. *bactriana*, Gould. } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 172.
— var. γ. *ammodendri*, Ssev. }
— L. } Bogdanow, Оч. прир. Хив. оаз. стр. 83.
P. bactriana Gould. }

Ein Exemplar aus Tschinas eingesandt. Wahrscheinlich zu derselben Form gehören

auch die in Tschinas gesammelten Eier. Die Ausfütterung des Nestes bestand nach Russow aus gröberen und feineren Würzelchen. Farbe der Eier hellgrau, sehr dicht und fein bräunlich gefleckt. Die Anhäufung der Flecken ist am stumpfen Ende stärker.

	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge	38,5 mm	36 mm	37,7 mm
Breite	25	24,5	24,9
Gewicht . . .	11,75	10	11,05 Gran.

a. ♀ juv. 11. XI. 78. Tschinas.

60. Pica rustica, Scop. var. *leucoptera*, Gould.

Zwei Exemplare aus Ssamarkand erhalten.

a. b. 5. IX. Ssamarkand; *c.* ♂, 11. IX. ?

Russow beobachtete Elstern als Brutvögel am Iskander-kul und überall im westlichen Tianschan selbst in der Steppe, bei den Auls. Da jedoch keine Exemplare vorliegen und Russow die Formen nicht genau definirt, so kann ich sie auf keine der angenommenen Varietäten beziehen.

61. Podoces Panderi, Fisch.

62. Nucifraga caryocatactes (Linn.).

63. Parus major, Linn.

64. Parus cinereus, var. *bocharensis*, Licht.

Wurde vom Iskander-kul, aus Kschtut und Ssamarkand eingesandt.

a. ♂ juv; *b.* ♀ juv. 14. VIII. 78. Iskander-kul; *c.* ♂ ad. 21. VIII. 78. Kschtut; *d.* ♂ ad.; *e.* ♀ ad. 28. X. 78. Ssamarkand.

* **65. Parus piceae**, Ssew.

P. rufipectus (*ater* var. *asiatica*) Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив. стр. 66.

* **66. Parus songarus**, Ssew.

67. Parus flavipectus, Ssew.

Wurde bei Saamin auf dem Urjukle-tau, am Iskander-kul und bei Tschinas nachgewiesen.

a. ♂ ad. 31. V. 78; *b.* ♂ ad. 3. VI. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin; *c. d.* juv. 17. VII. 78; *e.* juv. 26. VII. 78; *f.* juv. 4. VIII. 78; *g. h.* juv. 6. VIII. 78; *i.* ♂ ad. 6. VIII. 78. Iskander-kul; *j.* ad. 19. XI. 78. Tschinas.

68. Parus cyanus var. *tianschanicus*, Ssew.

69. Lophophanes rufonuchalis (Blyth.).

P. melanolophus, Gould. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив. стр. 66.
P. melanolophus, Vig. var. β. *rufonuchalis*, Gould. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 172.

Die eingesandten Exemplare stammen vom Urjukle-tau, bei Saamin, aus Kulikalan, vom Iskander-kul und Kara-kul.

a. ♂. 4. VI. 78; *b.* ♂. 30. V. 78; *c.* ♂. 2. VI. 78. (def.) Urjukle-tau, pr. Saamin; *d. e.* juv. 8. VII. 78; *f. g.* juv. 9. VII. 78. Kulikalan; *h.* ♀ ad; *i.* ♂ ad. 5. VIII. 78. Iskander-kul; *j.* ♂ ad; *k.* ♂ juv.? 18. VIII. 78. Kara-kul.

70. Panurus biarmicus (Linn.).

Von der Bartmeise wurde nur ein Exemplar bei Tschinas erbeutet.

♂. 26. II. 78. Tschinas.

71. Leptopoecile Sophiae, Ssew.

72. Aegithalus pendulinus (Linn.).

Zu der europäischen Form von Beutelmeisen gehören die Exemplare aus Tschinas.

a. b. ♀ ad. 10. IV. 78; *c.* ♀. 9. XI. 78. Tschinas.

73. Aegithalus coronatus (Ssew.).

Aeg. coronatus / *Aeg. atricapillus* } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66, 136, 137. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 172.

Am Iskander-kul nachgewiesen.

a. ♂ ad. 4. VIII. 78; *b. c.* ♀ juv. 13. VIII. 78; *d.* juv. 17. VII. 78; *e.* juv. 18. VII. 78; *f.* juv. 2. VIII. 78. Iskander-kul.

74. Aegithalus macronyx, Ssew.

Aeg. macronyx / *Aeg. rutilans* } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66, 137. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 172.

75. Sturnus Poltoratzkyi, Finsch.

St. vulgaris apud Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив. стр. 64. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 173.

Wurde nur aus Tschinas eingesandt. Eine Staarart wurde von Russow auf dem Zuge am Iskander-kul beobachtet.

a. ♂. 28. II. 78; *b.* ♂ juv. 9. XI. 78. Tschinas; *c.* ? def.

76. Sturnus purpurascens, Gould.

St. unicolor (*purpurascens?* Gould.) Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив. стр. 64.

Alle Exemplare aus Ssamarkand gehören zu *St. purpurascens*. Auch während der Reise in die bucharischen Grenzgebiete wurden Staare notirt.

a. ♂; *b.* ♀. 27. X. 78.; *c.* ♂. 31. X. 78. Ssamarkand.

77. Pastor roseus (Linn.).

Wurde von Russow bei Tschinas und Rawat, am Jagnob-Flusse, beobachtet und

am Iskander-kul nistend gefunden. Kommt am Iskander-kul auf dem Zuge vor.

a. b. ♂. 15. IV. 78; *c.* ♂. *d.* ♀. 24. IV. 78. Tschinas; *e.* ♂ ad. 14. VII. 78. Rawat; *f.* juv. 7. VIII. 78. Iskander-kul.

78. Oriolus galbula, Linn.

Ein ♂ aus Tschinas.

a. ♂. 24. IV. 78. Tschinas.

79. Oriolus Kundoo, Sykes.

Or. galbula, Linn. (partim) apud Ssewerzow, {Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 172.

Or. Kundoo, Sykes. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 191.

Scheint sehr gewöhnlich zu sein, da er aus Tschinas, Kschtut, Pendschakent, Artutsch und vom Iskander-kul eingesandt worden ist; an letztgenanntem Orte ist er Brutvogel.

a. ♂. ad. 20. IV. 78; *b.* ♂. *c. d.* ♀. 7. V. 78; *e.* ♀. 28. IV. 78; *f.* ♀. 11. V. 78. Tschinas; *g.* ♂. *h.* ♀. 3. VII. 78. Kschtut; *i. j. k.* ♂. 27. VI. 78; *l.* ♂. 28. VI. 78. Pendschakent; *m. n.* ♂. 6. VII. 78. Artutsch; *o.* juv. 3. VIII. 78. Iskander-kul.

80. Loxia curvirostra, Linn.

* *L. himalayana*, Gould. apud Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 172.

Ein Exemplar aus Ssamarkand.

a. ♂. 20. X. 78. Ssamarkand.

81. Loxia bifasciata, Brehm.

82. Carpodacus erythrinus, Pall.

Vom Iskander-kul und dem Urjukle-tau, bei Saamin; in ersterer Gegend Durchzügler. In Tschinas beobachtet.

a. ♂. 9. VIII. 78. Iskander-kul; *b.* ♂. *c.* ♀. 3. VI. 78; *d.* ♂. 4. VI. 78; *e.* ♂. 30. V. 78. Urjukle-tau.

83. Carpodacus rhodochlamys, Brdt.

Brütet am Iskander-kul. Eingesandt vom Urjukle-tau, bei Saamin.

a. ♂. *b.* ♀. 3. VI. 78; *c.* ♂. 4. VI. 78; *d.* ♂. 30. V. 78. Urjukle-tau, bei Saamin.

84. Carpodacus Ssewerzowi, Sharpe.

C. rubicilla, Güld, (*C. caucasica*, Pall.) Ssewerzow, {Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 64. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 173.} (= *C. Sewerzowi* Sharpe fide Sharpe, Proc. Zool. Soc. 1886, p. 355).

85. Rhodopechys sanguinea (Gould).

86. Erythrospiza obsoleta (Licht.).

87. Erythrospiza mongolica (Swinh.).

Er. incarnata, Ssewerzow, {Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 64 и 117. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 173.

88. Uragus sibiricus, Pall.

89. Linota cannabina. var. *bella* (Hempr. et Ehrb.).

Ein Exemplar aus Tschinas erhalten. Bei Karakowol und Baissun, im westlichen Tianschan, beobachtet.

a. ♂. 8. XI. 78. Tschinas.

90. Linota brevirostris (Gould).

Ac. flavirostris. apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив. стр. 64.
Ac. sp. (an *Ac. Sewerzowi*, Bogd.) Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875. p. 173.

Bei Baissun, im westlichen Tianschan, beobachtet.

91. Linota pallescens (Homey.).

Ac. linaria apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив. стр. 64.
Ac. linaria, L. var. β. *sibirica* Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 173.

92. Leucosticte Brandtii, Bp.

Ein Exemplar vom Dougdan-Passe. Brutvogel am Iskander-kul.

a. ♂. 19. VIII. 78. transit. Dougdan.

93. Leucosticte pamirensis, Ssew.

Ssewerzow, Ibis, 1883, p. 58.

94. Montifringilla nivalis var. *alpicola* (Pall.).

95. Fringilla montifringilla, Linn.

Bei Tschinas und im westlichen Tianschan beobachtet.

96. Fringilla coelebs, Linn.

97. Mycerobas carneipes (Hodgs.).

Eine hübsche Suite dieser Art vom Urjukle-tau, bei Saamin.

a. ♂. 31. V. 78; *b.* ♂. *c.* ♀. 2. VI. 78; *d. e.* ♂. 3. VI. 78; *f.* ♀. 4. VI. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin.

98. Ligurinus chloris (Linn.).

99. Oraegithus pusillus (Pall.).

Brutvogel am Iskander-kul; Exemplare eingesandt aus Saamin, Kulikalan und

vom Dougdan-Pass, am Kara-kul. Russow brachte aus den Bergen bei Saamin zwei, am 31. Mai gesammelte, Nester, von denen das eine zwei frische Eier, das andere zwei bald flügge Junge enthielt. Die Nester hatten auf Bäumchen, das eine auf einer *Thuja*, gestanden. Das eine der Nester ist aus feinen Pflanzenfasern mit einigen eingeflochtenen Grasblüthen, das andere grösstentheils aus dicht verflochtenen Hanffasern erbaut und beide mit Kameelhaaren und Baumwolle gefüttert; die Ränder sind abgerundet.

Die Maasse der Nester sind:

	Äusserer Durchm.	Innerer Durchm.	Höhe.	Tiefe.
a.	75^{mm}	50 und 45^{mm}	30^{mm}	15^{mm}
b.	70 u. 85	60 » 45	35	20

Die Farbe der Eier ist ein helles Weissgrün, mit wenigen gelbbraunen Fleckchen, die am stumpfen Ende dichter sind.

Maasse der Eier:

	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge	17,5^{mm}	16^{mm}	16,75^{mm}
Breite	12,5	12	12,25
Gewicht . .	1	1	1 Gran.

a. ♂. 30. V. 78; *b.* ♂. *c.* ♀. 1. VI. 78; *d.* ♂. 4. VI. 78. Saamin; *c.* juv. 8. VII. 78; *f.* ♂. *g. h.* juv. 9. VII. 78. Kulikalan; *i.* ♂. 18. VIII. 78. Kara-kul, trans. Dougdan.

100. Carduelis caniceps, Vig.

Wurde bei Tschinas, als Brutvogel am Iskander-kul und im westlichen Tianschan bei Baissun und Dscham nachgewiesen.

a. b. ♂. 6. VII. 78. Artutsch ; *c.* ♀. 4. VI. 78. Saamin.

101. Carduelis elegans, Steph.

Anmerkung: In der ersten Ausgabe seiner turkestanischen Ornis (Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 64) führt Ssewerzow den gewöhnlichen Gimpel (*Pyrrhula rubicilla*, Pall., *P. vulgaris* apud Ssewerzow, l. c.) in die turkestanische Fauna ein, lässt ihn aber in der zweiten Ausgabe (Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 173.) fort. Die Gründe dafür sind mir unbekannt.

102. Pyrrhula cineracea, Cab.

P. nepalensis apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 64 и 117.

103. Petronia stulta (Gmel.).

Ein Exemplar aus Kschtut eingesandt und im westlichen Tianschan bei Baissun beobachtet.

a. ♂. 2. VII. 78. Kschtut.

104. Fringillauda altaica (Eversm.).

Passer pulverulentus nob. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 64 и 116.
Pyrgita nemoricola, Hodgs (*pulverulenta* nob.) apud Ssewerzow, Cab. Journ. Orn. 1875, p. 173.

Eingesandt aus Artutsch und Kulikalan; Brutvogel am Iskander-kul.

a. 6. VI. 78. Artutsch; *b.* ♂. 8. VII. 78. Kulikalan.

105. Passer domesticus, var. *indicus*, Jard. et Selby.

P. domesticus apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 64.
P. — β. *indicus*, Ssewerzow. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 173.

Zwei Exemplare, 2 Nester und 87 Eier aus Tschinas eingesandt. Der Form nach stehen die Eier denjenigen des *Passer domesticus* näher als denjenigen des *Passer montanus*. Ein Gelege zeigt eine bräunliche Färbung, alle anderen waren weiss oder hellgrünlich, oft sparsam, doch zuweilen auch dicht, bräunlichgrau, violett oder schwarz gefleckt.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge	22 mm	18,5 mm	20,4 mm
Breite	15,5	13,5	14,4
Gewicht . . .	2,8	2	2,5 Gran.

a. ♂. 2. V. 78; *b.* ♂. 12. V. 78. Tschinas.

106. Passer hispaniolensis, Temm.

Exemplare aus Rawat am Jagnob-Flusse. Durchzügler am Iskander-kul.

a. b. ♂; *c. d.* ♀. 13. VII. 78. Rawat, ad fl. Jagnob.

107. Passer montanus (Linn.).

In allen Kischlaks des westlichen Tianschan beobachtet. In Tschinas Standvogel.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . . .	20 mm	18,5 mm	19,3 mm
Breite . . .	14	13,5	13,9
Gewicht . .	3	2,75	2,83 Gran.

108. Passer ammodendri, Ssew.

109. Emberiza aureola, Pall.

110. Emberiza luteola (Sparrm.).

Diesen Ammer sandte Russow aus Kschtut, Tschinas und namentlich aus der Golodnaja Steppe in Menge ein. Die 12 erhaltenen Nester weisen so grosse Differenzen auf, das einzelne näher beschrieben werden müssen.

Höhe.	Tiefe.	Aeusserer Durchmesser.	Innerer Durchmesser.	Nestmaterial.	Ausfütterung.
75mm	40mm	90—100mm	50mm	Stroh und einige grüne Blätter	Wenig Thierhaare
45	30	90—130	60—70	Stengel u. Blätter v. Gramineen	Feine Würzelchen, wenig Thierhaare
70	30	100	65	Trockene Distelblüthen	Pferdehaare
65	30	80—120	60—80	Hanffasern, frische Blumen und Knospen von?	Hanffasern
100	50	90	60	Getreidestengel und Lumpen...	Kuh- und Pferdehaare
80	45	100	60	Thierhaare und Distelblüthen..	schwarze Pferdehaare
110	50	110	60	Capsella bursa pastoris, grün..	schwarze u. weisse Kuhhaare
60	35	100	60	Disteln und Strohblumen.....	Hanffasern
65	40	130	70	Stengel und Blüthen von?.....	Kuhhaare
40	30	100	70	Wurzeln verschiedener Pflanzen	Würzelchen.

Die gewöhnliche Eierzahl ist 4, zuweilen auch 5. Grundton hellgrün, mit grossen violetten und graubraunen Flecken versehen. Grundton und Fleckung ziemlich variabel.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . . .	22,5mm	19,5mm	21 mm
Breite . . .	16,5	15	15,6
Gewicht . .	2½	2	2⁵/₁₇ Gran.

a. ♂. 15. IV. 78; *b.* ♂. *c.* ♂. 21. IV. 78. Tschinas; *d. e. f. g. h. i. j.* ♂. 17. IV. 78. Golodnaja Steppe. *k.* ♀. 4. VII. 78. Kschtut.

111. Emberiza citrinella, Linn.

112. Emberiza leucocephala, Gmel.

In Tschinas am 15. März und im November gefunden.

a. b. ♀. 16. XI. 78. Tschinas.

113. Emberiza hortulana, Linn.

114. Emberiza Buchanani, Blyth.

Emb. caesia apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 64 и 118.
Emb. Huttoni (*caesia c. rufibarba*) Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 174.

Aus Abu-Petsch und vom Iskander-kul; an letztgenanntem Orte ist dieser Ammer Brutvogel.

a. ♂. 15. VIII. 78. Abu-Petsch; *b.* ♂. 28. VII. 78. Iskander-kul.

* *Emberiza* n. sp.?
Ssewerzow, Ibis, 1883, p. 61.

115. Emberiza cia. var. *Stracheyi*, Moore.

Emb. cia apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 64.
— L.; var. β. *Stracheyi*, Moore. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875. p. 174.

Diese Ammerart wurde von Russow im Februar bei Tschinas, als Brutvogel auf dem Urjukle-tau bei Saamin und am Iskander-kul, und ausserdem im west-

lichen Tianschan bei Baissun nachgewiesen. Die eingesandten Nester vom Urjukle-tau am 30. Mai und 2. Juni gesammelt, sind aus feinen Grashalmen erbaut und mit rothbraunen Thierhaaren ausgefüttert.

Dimensionen des Nestes.

Äusserer Durchmesser .	110 —	100^{mm}
Innerer Durchmesser . .	60 —	60
Tiefe	30 —	40
Höhe	40 —	50

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge.	22 ^{mm}	20,5^{mm}	21 ^{mm}
Breite.	16	15	15,6
Gewicht	2,4	2,375	2,395 Gran.

a. b. ♀. 28. II. 78; *c.* ?♂. 3. III. 78; *d.* ♂. 9. III. 78; *e.* ♀ 26. III. 78. Tschinas; *f.* ♀. 30. V. 78; *g.* ♂. 31. V. 78; *h.* ♀. 1. VI. 78; *i.* juv. 31. V. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin; *j.* ♀. 11. VI. 78. Margusaar; *k.* ♀. juv. 19. VII. 78. Iskander-kul.

116. Emberiza cioides, Brandt.

117. Emberiza Stewarti (Blyth.).

Emb. caniceps, Gould. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 64. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 174.

Exemplare aus Tschinas und Artutsch; Brutvogel am Iskander-kul.

a. ♂. 30. IV. 78; *b.* ♀. 17. IV. 78. Tschinas; *c. d.* ♂. 7. VII. 78. Artutsch; *e.* ♂ juv. 19. VII. 78; *f.* ♂. 4. VIII. 78; *g.* ♂. 5. VIII. 78; *h.* juv. 6. VIII. 78; *i.* ♂ juv. 9. VIII. 78. Iskander-kul; *j.* ♂ juv. 17. VIII. 78. Kara-kul.

118. Emberiza miliaria, Linn.

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♂. 7. III. 78. Tschinas.

119. Emberiza pusilla, Pall.

120. Emberiza schoeniclus, Linn.

Bei Tschinas und Ssamarkand nachgewiesen.

a. ♀. 19. X. 78. Kul-Magen, Ssamarkand.

?121. Emberiza polaris, Midd.

* *Emb. schoeniclus*, β. *minor*, Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 64.
* *Cynchramus schoeniclus* β. *minor*, Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 174.

? *Emberiza schoeniclus* var. *intermedia*, Michah.

* *Cynchramus Cabanisi*, Ssewerz. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 174.

122. Emberiza pyrrhuloides, Pall.

Exemplare aus Tschinas.

a. ♂. 28. II. 78; *b.* ♂. 20. XI. 78; *c.* ♀. 11. III. 78. Tschinas.

123. Plectrophanes nivalis (Linn.).

124. Melanocorypha tatarica (Pall.).

Auf der Hinreise in Kasalinsk gesammelt.

a. b. c. II. 78. Kasalinsk.

125. Melanocorypha calandra (Linn.).

Exemplare aus Tschinas und Ssamarkand. Besonders häufig war diese Lerche zwischen Saar-tepe und Tschiraktschi, im westlichen Tianschan.

a. ♂. *b.* ♀. 7. III. 78. Tschinas; *c.* ♀ juv. 20. X. 78. Ssamarkand.

126. Melanocorypha bimaculata (Ménétr.).

M. bimaculata, Mén., β. *minor*, Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 174.

Nach Russow besonders häufig zwischen Tschiraktschi und den Vorbergen bei Dscham, im westlichen Tianschan.

127. Melanocorypha sibirica (Gmel.).

128. Calandrella brachydactyla (Leisl.).

C. brachydactyla
C. — β. *tenuirostris* nob. } Ssewerzow, { Верт. и гориз. распр. турк. жив., стр. 67. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 174.
C. longipennis, Eversm. }

Zwei Exemplare, das eine aus Tschinas, das andere aus Ssamarkand.

a. ♂. 15. IV. 78. Tschinas; *b.* 20. X. 78. Ssamarkand.

129. Calandrella pispoletta (Pall.).

C. pispoletta, Caban. nec. Pall. } Ssewerzow, Верт. и гориз. распр. турк. жив., стр. 67 и 112.
C. leucophaea nob. }

C. pispoletta, Pall. Cab. (*deserticola* nob.) } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 174.
C. leucophaea, nob. }

130. Otocorys alpestris (Linn.).

131. Otocorys sibirica, Dress.

Ot. albigula, Ssewerzow, Верт. и гор. распр турк. жив., стр. 67 (partim?).

Ot. albigula, Bon. nec. Brandt. } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 197.
— β. *longirostris*, Gould. }

Ot. Elwesi, Gould. Ssewerzow, Ibis, 1883, p. 61.

Ein Exemplar aus Kasalinsk. Ausserdem am 14. November bei Tschinas beobachtet.

a. II. 78. Kasalinsk.

132. Otocorys penicillata (Gould.)

Ot. albigula apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив. стр. 67 (partim?).
Ot. petrophila Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 175.
Ot. bicornis, Ehrb. Hempr. var. *petrophila*, Ssew. (*penicillata?* Gould., *scriba?* Bon.). Ssewerzow, Ibid. p. 197.

Brutvogel am Iskander-kul. Ausserdem vom Urjukle-tau, bei Saamin (13,000′) und aus dem westlichen Tianschan, zwischen Baissun und Derbent, erhalten.

a. ♂. 5. VI. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin; *b.* ♂. *c.* ♂ juv; *d.* ♂ pull. 11. VIII. 78. Iskander-kul; *e.* ♂. 10. X. inter Baissun et Derbent.

133. Galerita magna, Hume.

Alauda cristata apud Ssewerzow, Верт. и гориз. распр. турк. жив., стр. 67.
G. magna, Hume. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 175.

Aus Kasalinsk, Tschinas und Ssamarkand eingesandt. Brütet bei Saamin, wo ein Nest am 25. Mai mit hochbebrüteten Eiern gefunden wurde. Das Nest ist aus trockenen Halmen und Distelblättern erbaut und mit Hanffasern ausgefüttert.

Dimensionen:	Äusserer Durchm.	Innerer Durchm.	Tiefe.	Höhe.
	90^{mm}	60^{mm}	40^{mm}	50^{mm}

Die Eier stehen denjenigen der gewöhnlichen Haubenlerche nahe, haben Glanz, eine gelbgrünliche Grundfarbe und sind mit ziemlich grossen, dunkelgelben, violetten und bräunlichen, Flecken dicht bedeckt.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge. . .	23,5^{mm}	22,5^{mm}	23,3^{mm}
Breite. . .	17	16,5	16,9

134. Alauda arvensis, Linn.

Zwei Exemplare aus Ssamarkand; ausserdem im westlichen Tianschan beobachtet. Nach Ssewerzow (Str. Feath. III, p. 424) nistet in Turkestan nur *Al. triborhyncha* Hodgs. (apud Ssewerzow = *Al. gulgula*, Franklin), während *Al. arvensis* nur auf dem Zuge vorkommt. Diese Ansicht bedarf noch der Bestätigung.

a. b. ♂. 20. X. 78. Ssamarkand.

135. Alauda gulgula, Franklin.

Al. inconspicua nob. (*Al. cantarella* Bonap.) Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67 и 112.
Al. cantarella, Bonap. var. β. *inconspicua* nob. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p.175.
Al. triborhyncha, Hodgs. (*galerita*, Sew. nec. Pall.) apud Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 198.

Exemplare aus Tschinas; Brutvogel bei Saamin. Am 7. Mai wurde daselbst ein Nest mit hochbebrüteten Eiern gefunden. Es ist ein kunstloser Bau aus Würzelchen und trockenen Grashalmen, mit einigen Pferdehaaren ausgefüttert.

Dimensionen:	Äusserer Durchm.	Innerer Durchm.	Tiefe.	Höhe.
	90^{mm}	60^{mm}	30^{mm}	35^{mm}

Die Eier haben den Charakter der Eier der *Alauda arborea*, sind fein graubräunlich gefleckt und am stumpfen Ende mit einem Fleckenkranz versehen.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . . .	24^{mm}	23 ^{mm}	23,5^{mm}
Breite . . .	16	15,5	15,7
Gewicht . .			$2^5/_{12}$ Gran.

a. ♂. 3. IV. 78; *b. c. d.* ♂. 4. IV. 78; *c.* ♂. 13. IV. 78; *f.* ♂. 21. IV. 78; *g.* ♀. 15. IV. 78. Tschinas.

136. Anthus campestris (Linn.).

Anth. campestris, Briss.
— var. *orientalis*, Brehm.
— var. *brachycentrus*, Hempr., Heugl. } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 175.

Auf dem Zuge am Iskander-kul beobachtet.

137. Anthus spinoletta (Linn.).

Anth. aquaticus Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67.
— var. β. *orientalis*, Brehm. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 175.
Anth. contelli Ssewerzow, Ibis, 1883, p. 62.

Trat in Tschinas am 3. März auf. Ausserdem bei Ssamarkand und in den Vorbergen bei Baissun angetroffen.

a. ♂. 3. III. 78; *b.* ♂. 12. III. 78; *c.* ♂. 9. XI. 78. Tschinas; *d.* ♂. 19. X. 78. Ssamarkand; *e.*?

138. Anthus cervinus (Pall.).

139. Anthus pratensis (Linn.).

Anth. arboreus β. *pratensis* = *A. trivialis* Linn. apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67. (partim).
Anth. pratensis, Bechst.
— β. *intermedius*, nob. } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 175.

140. Anthus trivialis (Linn.).

Anth. arboreus, Briss.
Anth. — β. *parvirostris* nob. } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 175.
Anth. microrhynchus Ssewerzow, Ibis, 1883, p. 63.

In Tchinas und auf dem Zuge am Iskander-kul beobachtet.

a. ♂ 17. III. 78; *b.* ♂. 21. III. 78; *c.* ♂. 4. IV. 78; *d.* ♂. 7. IV. 78. Tschinas.

141. Motacilla citreola, Pall.

Häufige Erscheinung bei Tschinas und am Iskander-kul.

a. ♂. 26. II. 78; *b. c.* ♂. 27. II. 78; *d.* ♂. *e.* ♀. 3. III. 78; *f.* ♂. 1. IV. 78; *g.* ♂. 2. IV. 78; *h. i.* ♂. 6. IV. 78; *j.* ♂. 3. IV. 78. Tschinas; *k.* juv. 2. VIII. 78; *l.* ♂. juv. *m.* ♀. juv. 11. VIII. 78. Iskander-kul.

142. Motacilla citreoloides, Hodgs.

B. citreola β. var. *melanota* (*B. citreoloides*, Gould.) Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 175.

B. calcarata (Hodgs.) Ssewerzow, Ibis, 1883, p. 63.

143. Motacilla campestris, Pall.

B. Rayi, var. *flavifrons* Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67.
B. flavifrons, nob. (*campestris* auct. nec. Pall.) Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 175.

144. Motacilla flava, Linn.

Bei Tschinas beobachtet. Ausserdem zwei Weibchen aus Abu-Petsch und ein fragliches Junges vom Iskander-kul eingesandt.

a. ♀. *b.* ♀ juv. 15. VIII. 78. Abu-Petsch; *?* *c.* juv. 4. VIII. 78. Iskander-kul.

145. Motacilla flava, var. *beema*, Sykes.

B. flava (Linn.) apud Bianchi, Bull. de l'Acad. Imp. des sc. de St. Pétersb. XXXI, p. 366.

146. Motacilla borealis, Sundev.

B. flava β. *cinereocapilla*, Savi. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 175.

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♂. 2. IV. 78. Tschinas.

147. Motacilla melanocephala, Licht.

Zeigte sich Ende März bei Tschinas.

a. ♂. 2. IV. 78; *b.* ♂. 6. IV. 78. Tschinas.

148. Motacilla melanope, Pall.

Aus Tschinas und Saamin eingesandt. Brutvogel am Iskander-kul. Am 4. Juni wurde auf dem Urjukle-tau, bei Saamin, ein Nest gefunden, dessen Unterbau aus verschiedenen, trockenen Gräsern und Würzelchen hergestellt ist, auf welchem dann der Oberbau, das eigentliche Nest, steht. Dieses ist aus feinen Gräsern und Pflanzenfasern erbaut und mit schwarzen und weissen Pferdehaaren ausgefüttert. Es enthielt ausser 3 hochbebrüteten Eiern der *Mot. melanope* auch noch ein Kukuksei. Ein zweites Nest ist aus dichten Würzelchen und grünem Moose erbaut und mit Kameelhaaren gefüttert.

Dimensionen des ersten Nestes.	Äusser. Durchm.	Inner. Durchm.	Tiefe.	Höhe.
Mit der Unterlage . . .	100^{mm}	60^{mm}	30^{mm}	70^{mm}
Ohne Unterlage.	80	60	45	60

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . .	20^{mm}	19^{mm}	19,5^{mm}
Breite . .	—	—	14

a. ♀. 21. IV. 78; *b.* ♂. *c.* ♀. 24. IV. 78. Tschiuas; *d. e.* ♂. 4. VI. Saamin.

149. Motacilla alba, Linn.

M. alba — β. *dukhunensis* } Ssewerzow, { Bepr. u rop. pacnp. typk. жив., стр. 66. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 175.

Bei Tschinas und an kleinen Bächen der Vorberge des westlichen Tianschan beobachtet. Aus Tschinas wurde ein Nest eingesandt, welches am 8. Mai mit 6 frischen Eiern gefunden wurde. Es ist aus Lumpen, Schnürchen, Thierwolle, Baststückchen und trockenen Blättern erbaut und mit Kameelhaaren, Haus- und Bergschafswolle ausgefüttert.

Dimensionen:	Äusser. Durchm.	Inner. Durchm.	Höhe.	Tiefe.
	130^{mm}	90^{mm}	30^{mm}	10^{mm}

Die Eier gleichen europäischen, fein gefleckten, Exemplaren.

	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . .	20,5^{mm}	20^{mm}	20,2^{mm}
Breite . .	15,5	15	15,1
Gewicht.	—	—	1,9 Gran.

a. ♂, 11. III. 78; *b.* ♂, 16. III. 78. Tschinas.

150. Motacilla personata, Gould.

Aus Tschinas, vom Urjukle-tau, bei Saamin, und aus Ssamarkand eingesandt. Russow hat 6 Gelege und 5 Nester dieser Art gesammelt und zwar am 24. April, 12., 13. und 20. Mai in Tschinas und am 25. Mai bei Saamin. Zwei von den Nestern sind vollständig, bei dreien fehlt der Unterbau. Das eine der beiden ist aus Stroh und Getreidehalmen erbaut und mit schwarzen Thierhaaren ausgefüttert, das andere aus Würzelchen und verschiedenen Pflanzenstengeln erbaut und mit Hasen- und Schafswolle ausgefüttert. Die inneren Baue der 3 übrigen Nester bestehen in einem aus Kameel- und langen weissen Rosshaaren, beim zweiten aus Schafswolle, Ross- und Kuhhaaren und beim dritten aus Bergschafswolle und Rosshaaren.

Dimensionen:	Äusser. Durchm.	Inner. Durchm.	Höhe.	Tiefe.
	140^{mm}	70^{mm}	45^{mm}	35^{mm}
	140	75	60	30
	—	80	—	—
	—	65	—	25
	—	75	—	—

Das Ei ist auf weissem Grunde fein, aber meist dicht, grau oder bräunlichgrau gefleckt.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge	22,5^{mm}	20,5^{mm}	21,2^{mm}
Breite	16	14	14,9
Gewicht . . .	2,5	1,75	2,23 Gran.

a. ♂. 17. III. 78; *b.* ♂. 6. IV. 78; *c.* ♂. 7. IV. 78; *d.* 11. IV. 78. Tschinas; *e.* ♂. 4. VI. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin; *f.* ♂. 31. X. 78. Ssamarkand.

151. Motacilla Hodgsoni, Blyth.

M. personata, γ. *melanota* Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67 и 139. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 175. } (fide Sharpe. Cat. B. Brit. Mus. X, p. 486).

? * *Motacilla maderaspatensis*, Gm.

M. personata, β. *maderaspatensis*, Gould. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66 и 139. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 175.

152. Locustella naevia (Bodd.).

Ein Exemplar vom Iskander-kul.

a. ♂. 9. VIII. 78. Iskander-kul.

153. Locustella straminea (Ssew.).

Acridiornis lanceolata (?) Degl. Gerbe. apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66.

— *straminea*, nob. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 175.

Ein Exemplar aus Tschinas, ein zweites vom Iskander-kul.

a. ♂. 19. IV. 78. Tschinas; *b.* ♂. *c.* juv. 8. VIII. 78. Iskander-kul.

154. Locustella luscinioides (Savi.).

Cettia fusca Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66 и 131.
Lusciniopsis luscinioides var. β. *fusca*, Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

155. Cettia cettii (Marm.).

C. albiventris
C. scalenura
C. Cettii var. β. *pallens* (*C. scalenura*, Sev.
— var. γ. *albiventris*, Sev.
} Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66 и 131. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

156. Acrocephalus turdoides (Meyer.).

Salicaria turdoides, Meyer (partim) Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

Aus Tschinas eingesandt.

a. b. ♂. 6. IV. 78; *c.* ♂. 7. IV. 78; *d.* ♂. 13. IV. 78; *e.* ♂. 11. IV. 78. Tschinas.

157. Acrocephalus stentoreus, (Hempr. et Ehrb.).

Salicaria turdoides, Meyer (partim) apud Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

Ebenfalls aus Tschinas erhalten.

a. ♂. 13. IV. 78; *b.* ♂. 19. IV. 78; *c.* ♂. 30. IV. 78. Tschinas.

158. Acrocephalus palustris (Bechst.).

Salicaria palustris (?) } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66 и 128. } (teste Seebohm, Cat. B. Brit. Mus. V, p. 101).
S. macronyx, nob. }
S. macroptera, Sev. β. *macronyx*. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♂. 11. V. 78. Tschinas.

159. Acrocephalus streperus (Vieill.).

S. arundinacea? Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66.
S. capistrata Sev. an vera *S. arundinacea?* Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

Im Zoologischen Museum der Akademie der Wissenschaften ein Exemplar aus Djerentai.

160. Acrocephalus dumetorum, Blyth.

Salicaria magnirostris, *S. magnirostris* β. *eurhyncha*, Sev. } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.
S. eurhyncha, nob. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66, 128 и 130. } (teste Seebohm, Cat. B. Brit. Mus. V, p. 104).
S. sphenura, Sev. } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66, 128 и 130.
S. concolor, Sev. } { Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.
Acr. ilensis sp. nov. Ssewerzow, Ibis 1883, p. 66. (teste Seebohm. Ibis, 1883, p. 66).

Eine grosse Anzahl von Exemplaren aus Tschinas und vom Iskander-kul.

a. ♂. 23. IV. 78; *b. c.* ♂. 2. V. 78; *d. e. f.* ♂. 11. V. 78; *g.* ♂. 7. V. 78. Tschinas; *h. i.* ♂. 17. VII. 78; *j.* ♀. 26. VII. 78; *k.* ♀. 2. VIII. 78; *l.* ♂. 8. VIII. 78. Iskander-kul.

161. Acrocephalus agricola (Jerd.).

S. capistrata, Sev. (in Cab. Journ. f. Orn. 1875, partim) } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66, 127, 129 и 130. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176. } (teste Seebohm, Cat. B. Brit. Mus. V, p. 105).
S. modesta, Sev.
S. gracilis, Sev.

In vielen Exemplaren aus Tschinas und vom Iskander-kul eingesandt. Das Nest dieser Art ist ein lüderlicher, in einer Erdvertiefung stehender, Bau aus weichem Grase und einigen Pflanzenstengeln bestehend und mit einigen weissen Thierhaaren vermischt. Die glanzlosen Eier haben den charakteristischen Rohrsänger-Typus und nähern sich einigermaassen denjenigen des *Acr. turdoides*. Die Grundfarbe ist weissgrünlich; die Zeichnung besteht aus violett-röthlichbraunen und violetten Flecken, die am stumpfen Pol sich zu einem dicht zusammenhängenden Kranze gruppiren, übrigens aber auch den übrigen Theil der Eier ziemlich dicht mit Flecken und Strichen bedecken. Die Eier, 4 an der Zahl, waren etwas bebrütet.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . . .	22 mm	21,5 mm	21,6 mm
Breite . . .	15,5	15	15,4
Gewicht . .	2,125	2	2,1 Gran.

a. ♂. 4. IV. 78; *b. c.* ♂. *d.* ♀. 6. IV. 78; *e.* ♀. 28. VII. 78; *f.* ♂. 1. VIII. 78; *g.* ♂. *h. i.* ♀. 9. VIII. 78. Iskander-kul.

162. Acrocephalus schoenobaenus (Linn.).

163. Lusciniola melanopogon (Temm.).

Von Russow drei Exemplare eingesandt.

a. ♂. 21. III. 78; *b. c.* 26. III. 78. Tschinas.

164. Lusciniola neglecta (Hume).

Zwei Exemplare am Iskander-kul erbeutet, wo der Vogel nach Russow's Aussage brütet.

a. b. ♂. 6. VIII. 78. Iskander-kul.

165. Lusciniola indica (Jerd.).

Ficedula obscura, nob. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65 и 124. } (teste Dresser, Ibis.
Phyllopneuste obscura, Sev. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176. } 1876, p. 82).

Ein ♂ vom Iskander-kul durch Russow erhalten.

166. Phylloscopus tristis, Blyth.

Ficedula fulvescens, nob. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65 и 126.

3 Exemplare aus Tschinas eingesandt und ausserdem im westlichen Tianschan beobachtet.

a. ♀. 1. IV. 78; *b.* ♂, *c.* ♀. 6. IV. 78. Tschinas.

* *Phylloscopus sindianus*, Brooks. Ssewerzow, Ibis, 1883, p. 81, nota [1]).

167. Phylloscopus nitidus, Blyth.

Bianchi, Bull. de l'Acad. Imp. des sc. de St.-Pétersbourg. XXXI, p. 356.

168. Phylloscopus viridanus, Blyth.

Ph. Middendorffii, Meves γ. *intermedia*, nob. Ssewerzow, Верт. и гор распр. турк. жив., стр. 65 и 125. } (teste Ssewerzow, Ibis, 1883, p. 67).
Ph. Middendorffii, Meves. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176. }

In Tschinas in vielen Exemplaren erhalten und am Iskander-kul als Brutvogel constatirt.

a. b. c. d. ♂. 18. IV. 78; *e.* ♂. 22. IV. 78; *f.* ♂. 23. IV. 78. Tschinas; *g.* ♂. 1. VIII. 78; *h.* ♀. 9. VIII. 78; *i.* ♂. 13. VIII. 78 Iskander-kul.

169. Phylloscopus plumbeitarsus, Swinh.

Ph. Middendorffii, Meves var. *hypolaina*, nob. } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65 и 125. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176. } (teste Ssewerzow, Ibis. 1883, p. 67),

Hypolais graminis, nob. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65.

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♂. 28. IV. 78. Tschinas.

---

1) In der russischen Ausgabe seiner Pamir-Fauna (Зап. Турк. отд. Имп. Общ. Люб. Ест., Антроп. и Этногр. Т. I, вып. 1-й стр. 87) zieht Ssewerzow Scully's *Phyll. tristis* zu *Ph. neglectus*, Hume und in der englischen (Ibis, 1883, p. 81. nota) zu *Ph. sindianus* Brooks. Dieser Umstand beweist, dass Ssewerzow diese Arten nicht sicher zu unterscheiden verstand, woher auch die obengenannte einzige Angabe über das Vorkommen des *Phyll. sindianus* im russischen Turkestan nicht als unbedingt richtig aufgefasst werden darf.

170. Phylloscopus pseudoborealis, Ssew.

Acanthopneuste viridana (Blyth) apud Bianchi, Bull. de l'Acad. des sc. de St.-Pétersb. XXXI, p. 357.

Obgleich die Selbstständigkeit dieser Art schon am Orte ihrer Veröffentlichung (Ibis, 1883, p. 67) von Seebohm nicht allein angezweifelt, sondern dieselbe auf Autopsie hin zu *Ph. plumbeitarsus* gezogen worden ist, so glaube ich sie, auf Grund des Exemplares aus der Sammlung des Herrn Grum-Grzimailo (l. c.), dennoch aufrecht erhalten zu müssen, da ich es für durchaus nicht unmöglich halte, dass der verstorbene Dr. Ssewerzow diese Art verwechselt und Seebohm unter dieser Bezeichnung Exemplare des *Phyll. plumbeitarsus* zugesandt hat. Ob *Phyll. pseudoborealis*, Ssew. eine wirklich neue Art repräsentirt oder einer der indischen Formen angehört, kann ich augenblicklich aus Mangel am nöthigen Material nicht entscheiden, woher ich es vorziehe diese Frage bis zur bevorstehenden näheren Bearbeitung der russischen Laubsänger unentschieden zu lassen und mich für den Augenblick mit dem Hinweise auf diese, von den übrigen bekannten Laubsängern Turkestan's jedenfalls abweichende, Form zu beschränken.

171. Phylloscopus occipitalis (Blyth.).

Russow hat 5 Exemplare dieser Art aus Artutsch, wo der Vogel nistet, eingesandt.

a. ♂. *b.* ♀. *c.* pull. *d. e.* juv. 7. VII. 78. Artutsch.

172. Phylloscopus Humei, (Brooks).

Ficedula superciliosa, Cab. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65.
Ph. superciliosus, Cab. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

Von Russow bei Tschinas und am Iskander-kul nachgewiesen; an letztgenanntem Orte ist er Brutvogel.

a. b. c. ♂. 18. IV. 78; *d.* ♂. 21. IV. 78. Tschinas; *e.* ♀. 6. VIII. 78; *f.* ♂. 9. VIII. 78. Iskander-kul.

***173. Regulus cristatus** var. *himalayensis*, Jerd. (teste Seebohm, Ibis, 1882, p. 423).

R. flavicapillus, Naum. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

Zwei Exemplare aus Tschinas; beobachtet ausserdem im Baissun-tau.

a. ♂. *b.* ♀. 11. XI. 78. Tschinas.

174. Hypolais languida (Hempr. et Ehrb.).

Sylvia magnirostris nob. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65 и 123.
Eleophonus languidus, Hempr. Ehrb. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♂. 8. IV. 78. Tschinas.

175. Iduna pallida (Hempr. et Ehrb.).

Salicaria pallida, Ehrb. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66 и 129. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

S. tamariceti, Sew. apud Seebohm, Cat. B. Brit. Mus. V, p. 83.

In vielen Exemplaren aus Tschinas eingesandt.

a. ♀. 23. IV. 78; *b.* ♂. 15. IV. 78; *c.* ♂. 11. V. 78; *d. e. f.* ♂. 26. IV. 78. Tchinas.

176. Iduna rama (Sykes).

Salicaria tamariceti Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66 и 131. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176. } (nach Exemplaren im Zool. Museum d. Akad. d. Wissensch. mit eigenhändiger Aufschrift des Dr. Ssewerzow).

Mehrere Exemplare aus Tschinas.

a. b. ♂. 28. IV. 78; *c.* ♂. 11. V. 78. Tschinas.

177. Iduna obsoleta (Ssew.).

178. Iduna caligata (Licht.).

Salicaria brevipennis, nob. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66 и 127.
S. microptera, Sev. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.
S. pallida, Eversm. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66 и 129.
S. scita, Eversm. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66 и 130. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

Russow sandte ein Exemplar dieser Art vom Iskander-kul.

a. ♀. 8. VIII. 78. Iskander-kul.

179. Sylvia nisoria, Bechst.

Zwei Exemplare aus Tschinas.

a. b. ♂. 25. IV. 78. Tschinas.

180. Sylvia althea, Hume.

* ? *S. curruca*, β. *obscura*, nob. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 65.

Drei Exemplare vom Urjukle-tau, bei Saamin, aus Kschtut und vom Iskander-kul.

a. ♂. 30. V. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin; *b.* ♂. 3. VII. 78. Kschtut; *c.* ♂. 18. VII. 78. Iskander-kul.

181. Sylvia curruca var. *affinis* (Blyth.).

S. curruca, Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

Drei Exemplare, zwei aus Tschinas, das dritte aus Abu-Petsch.

a. b. ♂. 15. IV. 78. Tschinas; *c.* ♂. 15. VIII. 78. Abu-Petsch.

182. Sylvia minuscula, Hume.

* ? *S. curruca* var. *obscura*, nob. apud Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 65.

Eine ziemliche Anzahl von Exemplaren aus Tschinas. Zeigte sich daselbst am 10. März.

a. ♂. 13. III. 78; *b.* ♂. 3. IV. 78; *c.* ♂. *b.* IV. 78; *d.* ♂. 9. IV. 78; *e.* ♂. *f.* ♀. 11. IV. 78. Tschinas.

183. Sylvia cinerea var. *fuscipilea*, Ssew.

S. cinerea
S. cinerea β *fuscipilea* Ssew. } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

* ? *S. cinerea* apud Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 176.

Zwei Exemplare vom Iskander-kul und eines aus Margusaar; ausserdem bei Tschinas beobachtet. Meiner Meinung nach kommt die typische *S. cinerea* in Turkestan nicht vor und bezieht sich Ssewerzow's Angabe auf Herbstexemplare, welche sehr schwer zu unterscheiden sind. Ein Nest dieser Art wurde am 26. Mai bei Saamin gesammelt. Es weist einen festen Bau auf, der aus Lumpen, Grashalmen und recht grossen Würzelchen erbaut und mit feinen Würzelchen gefüttert ist.

Dimensionen:	Äusser. Durchm.	Inner. Durchm.	Höhe.	Tiefe.
	110^{mm}	70^{mm}	65^{mm}	30^{mm}

Die Eier sind weiss mit sehr charakteristischer Zeichnung; beim einen Ei ist der stumpfe Pol vollständig schwarzgrau, das zweite weist einen violettgrauen Ring auf, welcher das Ei, die Polspitze freilassend, am stumpfen Pol umfasst; das dritte Ei ist mit hellviolettgrauen und einigen dunkleren, schwärzlichen Flecken besetzt, die auf der stumpfen Hälfte des Eies dicht, auf der spitzen dagegen vereinzelt sitzen.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge	20,5^{mm}	19,5^{mm}	20 ^{mm}
Breite	—	—	14,5
Gewicht	2,25	2	2,125 Gran.

a. ♂, *b.* ♀. 5. VIII. 78. Iskander-kul; *c.* ♂. 11. VIII. 78. Margusaar.

184. Sylvia Jerdoni, Blyth.

S. orphea apud Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 177. } (teste Ssewerzow, Stray Feath. III, p. 428).

185. Sylvia mystacea, Ménétr.

186. Sylvia nana, Hempr. et Ehrb.

187. Aëdon familiaris (Ménétr.).

Aus der Gegend von Tschinas eingesandt.

a. ♂. 15. IV. 78; *b. c.* ♂. 11. V. 78; *d.* ♂. 30. IV. 78. Tschinas.

188. Daulias philomela (Bechst.).

Lusciola philomela, Bechst. auct. (*aëdon* Pall.)
— — β. *eximia* Brehm *infuscata* Sev.) } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65. Cab. Jonrn. f. Orn. 1875, p. 177.

L. occidentalis, Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 120.
L. Russowi } Bogdanow, { Оч. прир. Хив. оаз., стр. 72 и 73.
L. oxiana, Bogd. } Bogdanow, { Ibid., стр. 63.

Zwei Exemplare aus Tschinas.

a. ♂. 30. IV. 78; *b.* ♀. 11. V. 78. Tschinas.

189. Daulias Hafizi (Ssew.).

Lusciola luscinia β. *Hafizi*, nob.
— — γ. *philomela*, Pall. } Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65.
— *Hafizi*, Ssew.
— — β. *philomela*, Pall.
— — γ. *Golzii*, Cab. } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 177.

Wurde bei Tschinas und als Brutvogel am Iskander-kul beobachtet.

a. ♂. 18. IV. 78; *b. c.* ♂. 28. IV. 78; *d.* ♂. 25. IV. 78; *e.* ♂. 29. IV. 78. Tschinas; *f.* ♀. 28. VII. 78; *g.* ♀. 1. VIII. 78. Iskander-kul.

190. Cyanecula suecica (Linn.).

Bei Tschinas schon am 26. Februar beobachtet; am Iskander-kul nach Russow Durchzügler.

a. ♂. 3. III. 78; *b.* ♂. 7. III. 78; *c.* ♂. 11. III. 78; *d.* ♂. 3. IV. 78. Tschinas; *e.* ♂ juv. 17. VIII. 78. Kara-kul.

191. Cyanecula leucocyana, Brehm.

C. leucocyana, Brehm. Bianchi, Bull. de l'Acad. Imp. des sc. de St. Pétersbourg. XXXI, p. 351.

192. Erithacus rubecula (Linn.).

193. Calliope pectoralis, Gould.

Calliope Bailloni, nob. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65 и 122.

194. Erithacus gutturalis, Guérin.

Irania albigula, nob. (*Bessonornis gutturalis* Guér.?) Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65 и 122.
— *gutturalis*, Guér.
— *albigularis*, Hempr. } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 177.

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♂. 29. V. 78. Tschinas.

195. Ruticilla phoenicurus (Linn.).

Zwei Exemplare aus Tschinas.

a. ♂, *b.* ♀. 26. IV. Tschinas.

196. Ruticilla mesoleuca (H. et Ehrb.).

Ein Exemplar vom Urjukle-tau.

a. ♂. 30. V. 78. Urjukle-tau.

197. Ruticilla rufiventris (Vieill.).

R. erythroprocta Gould. apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65. (partim).
R. semirufa, H. et Ehr. apud Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 177. (partim).

Eine Reihe von Exemplaren aus Tschinas.

a. ♂. 13. III. 78; *b.* ♂. 16. III. 78; *c.* ♂. 17. III. 78; *d.* ♀. 2. IV. 78; *e.* ♀. 6. IV. 78. Tschinas; *f.* ♀, *g.* juv. 8. VII. 78; *h.* juv. 9. VII. 78. Kulikalan.

198. Ruticilla atrata (Jard. et Selby).

R. erythoprocta, Gould. } apud Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65. } (partim).
R. semirufa, H. et Ehrb. } { Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 177. }
R. rufiventris (Vieill.) Bianchi, Bull. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg. XXXI, p. 350. Ex. a. b. d.

Aus Tschinas und vom Urjukle-tau eingesandt; an letztgenanntem Orte nistet er. Ein am 3. Juni gefundenes Nest enthielt hochbebrütete Eier. Das Nest selbst stand in einer Baumspalte und ist aus Grasstengeln, etwas Moos und einigen Federn erbaut und mit etwas Moos und Pflanzen- und Thierwolle ausgefüttert.

Dimensionen:	Äusser. Durchm.	Inner. Durchm.	Höhe.	Tiefe.
	140 u. 85^{mm}	70 u. 65^{mm}	55^{mm}	25^{mm}

Die Eier sind von bleichgrüner Färbung mit ganz feinen, über das Ei sparsam zerstreuten, kaum sichtbaren, rothen Fleckchen.

Maasse der Eier:
Länge 18^{mm}, Breite 13,5^{mm}.

a. ♂. 6. IV. 78; *b.* ♀. 17. III. 78. Tschinas; *c.* ♂, *d.* ♀. 1. VI. 78; *e.* ♂. 5. VI. 78. Saamin, Urjukle-tau.

199. Ruticilla erythrogastra (Güld.).

200. Ruticilla erythronota, Eversm.

Fünf Exemplare aus Tschinas.

a. ♂ *b.* ♀. 3. III. 78; *c. d.* ♂. 7. III. 78; *e.* ♀. 9. III. 78. Tschinas.

? * *Ruticilla aurorea*, Pall.

201. Ruticilla coeruleocephala, Gould.

R. lugens, nob. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65 и 121. (fide Ssewerzow, Stray Feath. III, p. 428).

Exemplare vom Urjukle-tau, aus Kulikalan, vom Iskander- und Kara-kul. Ein Nest mit 5 bebrüteten Eiern wurde am 3. Juni auf dem Urjukle-tau, bei Saamin, gefunden. Dasselbe stand augenscheinlich in einer Baumhöhle und ist aus grünem Moose erbaut, zwischen welchem sich Stücke von Rinde und Gräsern befinden. Die Ausfütterung besteht aus Federn und Thierhaaren.

Dimensionen:	Äusser. Durchm.	Inner. Durchm.	Höhe.	Tiefe.
	95—80^{mm}	65—55^{mm}	45^{mm}	30^{mm}

Die Eier haben eine grünliche Färbung mit schwach röthlicher Kappe am stumpfen Pol.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge. . .	20 mm	19 mm	19,2 mm
Breite. . .	14,5	14	14,1

a. b. ♂. 31. V. 78; *c. d.* ♀. 1. VI. 78; *e.* ♂. 3. VI. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin; *f.* ♂. 8. VII. 78. Kulikalan; *g.* juv. 22. VII. 78. Iskander-kul; *h.* ♂. 16. VIII. 78; *i.* ♂. *j. k.* ♂. juv. 17. VIII. 78. Kara-kul.

202. Accentor nipalensis Hodgs.

* *Acc. rufilatus* Ssew. Ssewerzow, Зап. Турк. Отд. Имп. Общ. Люб. Ест. Антроп. и Этногр. T. I, вып. 1, стр. 45.

203. Accentor altaicus, Brdt.

204. Accentor montanellus (Pall.).

205. Accentor fulvescens, Ssew.

206. Accentor atrigularis, Brdt.

Anmerkung: In Russow's Sammlung befindet sich ein *Accentor* im Nestkleide, am 4. Juni bei Saamin gesammelt. Aus Mangel am nöthigen Vergleichsmaterial wage ich es nicht einmal anzudeuten zu welcher der obengenannten Formen er gehören könnte.

207. Monticola saxatilis (Linn.).

Die Steinmerle wurde bei Saamin, auf dem Urjukle-tau, am Kara-kul und bei Tschinas gesammelt und am Iskander-kul brütend gefunden.

a. ♂. 3. VI. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin; *b.* juv. 19. VIII. 78. Kara-kul; *c.* ♀. 23. IV. 78. Tschinas.

208. Monticola cyanus (Linn.).

Die eingesandten Exemplare stammen aus Kschtut und vom Iskander-kul, wo die Art nistet.

a. ♀. 3. VII. 78. Kschtut; *b.* ♂. 2. VIII. 78. Iskander-kul.

209. Saxicola isabellina, Rüpp.

S. isabellina, Rüpp. α. *saltatrix* Mén.
— β. *squalida*, Eversm.
S. strapazina, Pall. Eversm.
} Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 178. } (cf. Taczanowski. Bull. d. la Soc. Zool. d. France. 1876, p. 145).

Aus Tschinas und vom Iskander-kul erhalten.

a. ♂. 16. III. 78; *b.* ♂. 1. IV. 78; *c.* ♀. 9. IV. 78. Tschinas; *d.* juv. 19. VII. 78; ♂. 1. VIII. 78. Iskander-kul.

210. Saxicola oenanthe (Linn.).

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♂. 9. IV. 78. Tschinas.

211. Saxicola capistrata, Gould.

S. lugens, Licht. } apud Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65. } (fide Seebohm. Cat.
S. morio, Licht. } { Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 178. } B. Brit. Mus. V,
{ Stray Feath. III, p. 429. } p. 368).

212. Saxicola persica, Seebohm.

S. monacha, Brehm apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65. (fide Seebohm. Cat. B. Brit. Mus. V, p. 369).

In Cab. Journ. f. Orn. 1875 ist diese Art ausgelassen; in Stray Feathers III, p. 429 auf *Sax. lugens*, Licht. gedeutet und daher vielleicht gleich *Sax. lugens*, Licht. apud Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 178. (partim)?

213. Saxicola morio, H. et Ehrb.

Sax. talas, nob. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65 и 119.
{ Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 178.

S. leucomela, Pall. } Ssewerzow, Ibis, 1883, p. 69.
S. morio Ehrb. }

Eine hübsche Reihe von Exemplaren aus Tschinas, vom Urjukle-tau, bei Saamin, aus Kschtut und vom Iskander-kul. Am 31. Mai wurde ein Nest auf dem Urjukle-tau gefunden; am Iskander-kul nistet dieser Steinschmätzer auch. Das Nest besteht aus weicher, schwarzer Schafswolle, die gut verfilzt ist. Die Eier sind schön blaugrün mit starkem Glanze; drei davon sind am stumpfen Pole stark hellroth, ein viertes schwach und das fünfte fast garnicht gezeichnet.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge.	20 mm	19 mm	19,5 mm
Breite.	14,5	14,5	14,5
Gewicht	—	—	2 Gran.

a. ♂. 26. II. 78; *b. c.* ♂. 7. III. 78; *d.* ♂. 16. III. 78; *e.* ♀. 17. III. 78; *f.* ♂. 7. IV. 78; *g.* ♂. 13. IV. 78. Tschinas; *h.* ♂. 27. V. 78. Saamin; *i.* ♀. 31. V. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin; *j.* juv. 8. VII. 78. Kschtut; *k.* ♂ juv. 19. VII. 78; *l.* ♂. 29. VII. 78; *m.* ♀. 6. VIII. 78: *n.* ♂ juv. 13. VIII. 78. Iskander-kul.

214. Saxicola opistholeuca, Strickl.

S. syenitica, Heugl. apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65. (fide Seebohm, Cat. B. Brit. Mus. V, p. 376).

215. Saxicola deserti, Temm.

S. salina Eversm. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65.
S. gutturalis Licht. (*salina*, Eversm.), Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 178.

Exemplare aus Tschinas und Mursa-Rawat.

a. ♂. 26. II. 78; *b.* ♀. 11. IV. 78. Tschinas; *c*, ♂. 6. XI. 78. Mursa Rawat.

216. Saxicola Finschii, Heugl.

? *S. salina*, Eversm. β. *xanthomelaena*, Ehrb. Heugl. apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65.

? *S. xanthomelaena*, Hempr. apud Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875. p. 178.

Ein Exemplar vom Eisernen Thore in Buchara.

a. ♂. 11. X. 78. Buchara, Porta ferrea.

217. Saxicola vittata, Hempr. et Ehrb.

S. melanogenys, nob. } Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., { стр. 65 и 120.
S. melanotis } { табл. VIII, fig. 5 и 6.

218. Pratincola maura, Pall.

? * *P. rubicola* apud Bogdanow, Оч. пр. Хив. оаз., стр. 83.

Viele Exemplare aus Tchinas eingesandt; auf dem Zuge am Iskander-kul und ausserdem in den Vorbergen bei Saar-tepe beobachtet. Aus Tschinas stammen auch zwei Eier. Sie weisen etwas Glanz auf und erinnern ihrer Gestalt nach an die Eier der *Pr. rubicola*, unterscheiden sich aber durch ganz helle, weissgrüne Färbung, welcher sich beim einen Ei auf dem stumpfen Pole eine schwache violette Zeichnung zugesellt.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . . .	18 mm	17,5 mm	17,7 mm
Breite . . .	15	14,5	14,8
Gewicht . .	2½	2	2⅓ Gran.

a. ♂. 19. III. 78; *b.* ♂. 1. IV. 78; *c.* ♂. 2. IV. 78; *d.* ♂. 6. IV. 78; *e.* ♂. 10. IV. 78; *f.* 4. IV. 78. Tschinas; *g.* ♀. 11. VIII. 78; *h. i.* ♂.?

***219. Pratincola Hemprichi**, Ehrb.

? * *P. rubicola* apud Bogdanow, Оч. пр. Хив. оаз., стр. 83.

220. Pratincola rubetra (Linn.).

221. Pratincola caprata (Linn.).

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♂. 5. IV. 78. Tschinas.

222. Turdus viscivorus, var. *Hodgsoni*, Jerd.

Vom Urjukle-tau, aus der Gegend von Saamin, sandte Russow zwei Weibchen, ein Nest mit 4 Eiern und ein einzelnes Ei ein, letzteres am 6. Juni gesammelt; am Iskander-kul nistete der Vogel ebenfalls. Der Standort des Nestes war eine starke Astgabel; der Aussenbau des Nestes besteht aus lehmigen, erdigen Theilen, verfaulten Pflanzenstoffen etc., die Ausfütterung aus trockenen Gräsern.

Dimensionen:	Äusser. Durchm.	Inner. Durchm.	Höhe.	Tiefe.
	160—110^{mm}	105—65^{mm}	70^{mm}	40^{mm}

Die 4 zusammengehörigen Eier haben eine hellgraugrüne Grundfarbe, die von rothen, violetten und hell rothbräunlichen Flecken besetzt ist. Das einzelne Ei hat röthlich grüne Grundfarbe, auf der die violete und hell rothbräunliche Fleckenzeichnung recht dicht steht. Die Eier sind denjenigen des *Turdus viscivorus* ähnlich.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge	33 ^{mm}	30 ^{mm}	30,9^{mm}
Breite	23	22	22,05
Gewicht . . .	8,25	6,5	7,05 Gran.

a. ♀. 30. V. 78; *b.* ♀. 2. VI. 78.Urjukle-tau, pr. Saamin.

223. Turdus pilaris, Linn.

Wurde am 26. II. 78. bei Tschinas beobachtet.

224. Turdus atrigularis, Temm.

T. mystacinus Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 64, 118 и 119. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 178. Stray Feath. III, p. 429.

Von der schwarzkehligen Drossel liegt eine grosse Reihe von Exemplaren vor, die in der Gegend von Taschkent, Tschinas und Ssamarkand gesammelt wurden. Ausserdem beobachtete Russow den Vogel noch im westlichen Tianschan, bei Schar.

a. ♂. 13. II. 78; *b.* ♂. 14. II. 78. Bekljar-Beck, pr. Taschkent; *c.* ♂. 21. II. 78; *d.* ♀. 27. II. 78; *e. f.* ♂. 28. II. 78; *g. h.* ♂. 7. III. 78; *i.* ♂. 9. III. 78; *j. k. l.* ♂. 10. III. 78; *m. n.* ♂. 16. III. 78; *o.* ♂. 21. X. 78; *p.* ♀. 20. X. 78. Ssamarkand.

225. Turdus ruficollis, Pall.

Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65.

? * *Turdus obscurus*, Gmel.

T. pallens Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 65. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 178.

226. Turdus merula, Linn.

Von der Amsel hat Russow nur zwei Weibchen eingesandt, welche während des Herbstzuges bei Tschinas erbeutet wurden.

a. b. ♀. 9. XI. 78. Tschinas.

227. Cinclus leucogaster, Bp.

Wurde aus Margusaar, vom Urjukle-tau, bei Saamin, und vom Iskander-kul, woselbst er nistet, eingesandt.

a. ♂. 30. V. 78; *b.* ♀. 31. V. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin; *c.* ♂. 10. VII. 78. Margusaar; *d.* juv. 6. VIII. 78. Iskander-kul.

228. Cinclus asiaticus, Swains.

Drei Exemplare dieser Art, die auf dem Urjukle-tau, bei Saamin, bei Kulikalan und am Iskander-kul gesammelt worden sind. In der Gegend des letztgenannten Sees brütet er nach Russow.

a. ♀. 2. VI. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin; *b.* ♀. 7. VII. 78. Kulikalan; *c.* ♂. 15. VIII. 78. Iskander-kul.

229. Myiophoneus Temminckii, Vig.

Exemplare aus Tschinas, Margusaar und vom Iskander- und Kara-kul; am Iskander-kul Brutvogel.

a. ♀ juv. 10. VIII. 78. Margusaar; *b.* ♂. 17. III. 78. Tschinas; *c.* ♀ juv. 11. VIII. 78. Iskander-kul; *d.* ♀. 20. VIII. 78. Kara-kul.

230. Trochalopteron lineatum (Vigors).

Drei Exemplare vom Baissun-tau.

a. b. ♂. 9. X. 78; *c.* ♂. 10. X. 78. Baissun-tau.

231. Microcichla Scouleri (Vigors).

Seebohm, Ibis, 1882, p. 423.

232. Troglodytes pallidus, Hume.

Tr. nepalensis } apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 66 и 138.
— *europaeus* }

— *parvulus*, Koch. β. *tianschanicus*, nob. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 179.

Exemplare aus Ssamarkand und Tschinas; Brutvogel am Iskander-kul. Beobachtet bei Baissun und Karakowol.

a. ♂. 25. X. 78. Ssamarkand; *b.* 19. XI. 78; *c. d.* 20. XI. 78. Tschinas.

233. Ampelis garrulus, Linn.

234. Lanius excubitor, Linn.

Bogdanow, Сор. русск. фаун., стр. 140.

235. Lanius excubitor var. *Homeyeri*, Cab.

L. leucopterus nob. Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67.

Von Russow bei Tschinas erbeutet.

a. ♂. 9. XI. 78; *b.* ♀. 12. XI. 78; *c.* ♂. 15. XI. 78; *d.* ♀ juv. 18. XI. 78. Tschinas.

236. Lanius excubitor var. *Przewalskii*, Bogd.

Aus Taschkent und Tschinas eingesandt.

a. ♂. 21. II. 78. Taschkent; *b.* ♂. 10. I. 78. Tschinas.

237. Lanius borealis var. *sibiricus*, Bogd.

238. Lanius Grimmi, Bogd.

L. pallidirostris, Cass. apud Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67 / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 179.

Weibchen aus Taschkent und Tschinas.

a. ♀. 21. II. 78. Taschkent; *b.* ♀. 21. III. 78. Tschinas.

239. Lanius assimilis, Brehm.

* *L. leucopygos*, Hempr. Ehrb. Heugl. (*L. lathorae* var.) apud Ssewerzow, { Верт. и гор. распр.турк. жив., стр. 67. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 179.

L. assimilis, Brehm. Bogdanow, Сор. русск. Фаун., стр. 160.

240. Lanius minor, Gmel.

Eine Reihe von Exemplaren aus Tschinas.

a. b. c. ♂; *d.* ♀. 24. IV. 78; *e. f.* ♂. 25. IV. 78; *g.* ♂ 11. V. 78. Tschinas.

241. Collyrio erythronotus (Vig.).

Lanius schach, Gmel. β. *erythronotus*, Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 179.

C. Darwini Sev. Ssewerzow, Зап. турк. отд. Имп. Общ. Люб. Ест. Антроп. и Этн. т. I, вып. 1, стр. 51

Exemplare aus Pendschakent, Tschinas, Saamin und vom Iskander-kul. Ich entnehme Bogdanow (Сор. русск. Фаун., стр. 82) die Beschreibung der von Russow aus Saamin gebrachten Nester und Eier und füge ihr nur einige von Goebel gemachte Messungen bei. Die Nester haben die typische halbkugelige Gestallt der Würger-Nester. Die Wandungen sind ziemlich dick und stellen einen soliden Bau dar, zu welchem, nach den Bestimmungen von Herrn Meinshausen, die Stengel von *Bromus tectorum*, *Euclidium syriacum* und *Veronica biloba* benutzt werden; letztere Pflanzenart bildet das unbedingt vorherrschende Material und verleiht durch seine, mit Saamenkapseln versehenen, Stengel den Nestern ein sehr hübsches Aussehen. Die Pflanzenstengel sind mit Pflanzenfasern und Thierhaaren verflochten, zwischen welche manchmal auch Baumwolle eingewebt ist, die wahrscheinlich aus Lumpen stammt, die zahlreich in der Nähe der sartischen Wohnungen zu finden sind. Brütezeit Ende Mai. Standort des einen Nestes auf einer *Salix*, 12 Fuss hoch.

Äusser. Durchm.	Inner. Durchm.	Höhe.	Tiefe.
100^{mm}	70^{mm}	95^{mm}	60^{mm}
110	65	68	55
120	70	85	55
130	90 u. 65	95	60
120 u. 90	80	90	50
120	70	80	40
120	80	85	60
110	70	90	45
120	70	85	50
100	60	90	55

Die maximale Eierzahl ist 5; in der Färbung erinnern die Eier an diejenigen des *L. collurio*, d. h. besitzen einen ähnlichen, gelblichweissen oder röthlichweissen Grundton, auf welchem sich röthliche und graue Flecken vorfinden, welche namentlich am stumpfen Pol an Anzahl zunehmen, aber keinen so deutlichen Kranz bilden wie bei *L. collurio*. Der Glanz ist ganz unbedeutend.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . . .	27^{mm}	22^{mm}	23^{mm}
Breite . . .	19	17	18
Gewicht . .	4,25	3	3,5 Gran

a. ♂. 26. IV. 78. Pendschakent; *b.* ♂. 19. IV. 78; *c.* ♂. 24. IV. 78; *d.* ♂, *e.* ♀. 10. V. 78; *f.* ♂, *g.* ♀. 30. IV. 78; *h. i.* ♂. 25. IV. 78; *j.* ♂. 12. V. 78; *k.* ♀. 23. IV. 78. Tschinas; *l.* ♀. 26. V. 78; *m.* juv. 27. VI. 78. Saamin; *n.* ♀. 5. VIII. 78; *o.* ♂. 26. VII. 78; *p.* ♂, *q. r.* ♀. 9. VIII. 78. Iskander-kul.

242. Lanius collurio, Linn.

Exemplare aus Tschinas und vom Iskander-kul.

a. ♂. 24. IV. 78. Tschinas; *b.* ♀ *c.* ♀. juv. 9. VIII. 78. Iskander-kul.

243. Lanius Romanowi, Bogd.

L. phoenicurus, Pall. (partim) apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67.
L. phoenicuroides, γ. *montanus*, Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 178.

Aus Tschinas und Kschtut eingesandt.

a. ♂. 4. VII. 78. Kschtut; *b.* ♂. 1. IV. 78; *c.* ♂. 4. IV. 78; *d.* ♀. 7. IV. 78. Tschinas.

244. Lanius Karelini, Bogd.

L. phoenicurus, Pall. (partim) apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67.
L. phoenicuroides, β. *caniceps*, Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 178.

Exemplare aus Tschinas und vom Iskander-kul.

a. ♂. 19. IV. 78; *b.* ♀. 11. IV. 78. Tschinas; *c.* ♀. 14. VIII. 78. Iskander-kul.

245. Lanius isabellinus, Hempr. et Ehrb.

Eine bedeutende Reihe von Exemplaren aus Tschinas und vom Iskander-kul.

a. b. ♂. *c.* ♀. 3. III. 78; *d.* ♂. 6. IV. 78; *e. f.* ♂. 7. III. 78; *g.* ♂. 12. III. 78; *h.* ♂. 11. IV. 78; *i. j.* ♀. 13. III. 78. Tschinas; *k.* ♀. 21. III. 78. Golodnaja Steppe; *l. m. n.* ♀. 9. VIII. 78; *o.* ♀ juv. *p.* ♂ juv. 11. VIII. 78; *q.* ♂ juv. 19. VIII. 78; *r.* juv. 29. VI. 78. Iskander-kul.

246. Tersiphone paradisi (Linn.).

Exemplare aus Tschinas und Kschtut.

a. ♀. 26. IV. 78. Tschinas; *b. c. d.* ♀. 21. VIII. 78. Kschtut.

247. Butalis grisola (Linn.).

Aus Tschinas und vom Iskander-kul erhalten; an letztgenanntem Orte brütet er.

a. ♀. 15. IV. 78. Tschinas; *b.* ♂. 28. VII. 78; *c.* ♂. 3. VIII. 78. Iskander-kul.

248. Erythrosterna parva (Bechst.).

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♂. 11. IV. 78. Tschinas.

249. Siphia ruficauda (Swains).

Ruticilla rufiventris (Vieill.) (partim) apud Bianchi, Bull. de l'Acad. Imp. des sc. de St.-Pétersbourg. XXXI, p. 350. (juv. № 10056).

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♀. 11. V. 78. Tschinas.

250. Hirundo rustica, Linn.

Zwei Exemplare aus Tschinas; beobachtet bei Tschiraktschi, im westlichen Tianschan; aus Tschinas sind zwei Gelege vom 21. und 22. April eingesandt.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge	20 mm	17 mm	19 mm
Breite	14	13	13,5
Gewicht . .	$1^5/_8$	$1^3/_8$	$1^6/_{11}$ Gran.

a. ♂. *b.* ♀. 10. IV. 78. Tschinas.

251. Hirundo rufula, Temm.

H. alpestris Pall. apud Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 179. } fide Sharpe, Cat. B. Brit. Mus. X, p. 156.

Bei Tschinas beobachtet.

252. Chelidon lagopoda (Pall.).

In Tschinas gesehen.

253. Cotile riparia (Linn.).

In Tschinas gesehen. Eine Anzahl Eier eingesandt.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . .	19 mm	16,5 mm	18,2 mm
Breite . .	13,5	12	12,3
Gewicht .	1,5	1	$1^1/_8$ Gran.

254. Cotile rupestris (Scop.).

Brutvogel am Iskander-kul; beobachtet bei Baissun, im westlichen Tianschan.

255. Cypselus melba (Linn.).

Im August 1871 in Tschinas beobachtet.

256. Cypselus apus (Linn.).

Zwei Exemplare aus Tschinas.

***257. Cypselus affinis**, J. E. Gray.

258. Caprimulgus europaeus, var. *Unwini*, Hume.

C. europaeus, var. *pallens*, Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 67.
C. pallidus, Sev. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 179.

Eine ziemliche Anzahl von Exemplaren aus Tschinas.

a. b. ♀. 22. IV. 78; *c.* ♂. 25. IV. 78; *d. e.* ♂. 26. IV. 78; *f.* ♂. 28. IV. 78; *g.* ♀. 18. V. 78; *h.* ♂. 29. IV. 78; *i.* ♀. 3. V. 78. Tschinas.

259. Caprimulgus aegyptius, Licht.

C. isabellinus, Temm. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 68. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 179.
C. arenicolor Sev Ssewerzow, { Ibis, 1875, p. 491. Stray Feath. II, p. 430.
C. isabellinus, subsp. *oxianus* Bogdanow, Оч. прир. Хив. оаз., стр. 82.

Vier Exemplare aus Tschinas.

a. ♀. 15. IV. 78; *b.* ♂. 23. IV. 78; *c.* ♀. 26. IV. 78; *d.* juv. 4. IX. 78. Tschinas.

260. Upupa epops, Linn.

Wurde von Russow bei Tschinas und am Iskander-kul erbeutet. Aus Tschinas liegen auch eine Anzahl Eier vor.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge	27 mm	23 mm	25 mm
Breite	19	16,5	17,8
Gewicht . .	$5^5/_8$	4,25	5 Gran.

a. ♂. 1. IV. Tschinas; *b.* ♂. 28. VII. 78; *c.* ♂. 11. VIII. 78. Iskander-kul.

261. Sitta syriaca, H. et Ehrb.

Am Iskander-kul ist die Art Brutvogel; eingesandt wurde sie ausserdem aus Kschtut und Margusaar; beobachtet in allen Theilen des westlichen Tianschan, wo nackte Felspartien vorkommen.

a. ♀. 3. VII. 78. Kschtut; *b.* ♂. 11. VII. 78. Margusaar; *c.* ♂. 22. VII. 78; *d.* ♂. 5. VIII. 78. Iskander-kul.

262. Certhia familiaris, var. *scandulaca* Pall.

Seebohm, Ibis. 1882, p. 422.

263. Certhia himalayana, Gould.

Brutvogel am Iskander-kul.

a. b. ♂. *c.* juv. 17. VIII. 78. Iskander-kul.

264. Certhia himalayana, var. *taeniura*, Ssew.

Ein Exemplar vom Urjukle-tau, bei Saamin.

a. ♂. 31. V. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin.

265. Tichodroma muraria (Linn.).

Brutvogel am Iskander-kul; beobachtet bei Tschinas, im Baissun-tau und am Eisernen Thore.

a. ♂. 26. II. 78. Tschinas; *b.* ♀. 19. VIII. 78. transit. Dugdan; *c.* ♂. 9. X. 78. Baissun.

266. Picus leucopterus Salv., var. *leptorhynchus*, Ssew. (*Picus syriacus-leucopterus*, Seebohm, Ibis, 1882, p. 423).

P. Cabanisii, Malh. apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 68.
P. leptorhynchos, β. *leucopterus*, nob. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 180.

Exemplare aus Tschinas, Ssamarkand, vom Dugdan-Pass und vom Iskander-kul; an letzgenanntem Orte nistet er.

a. ♂. 21. VIII. 78. Dugdan; *b.* ♂. 16. VII. 78; *c.* juv. 30. VII. 78; *d.* ♂. 6. VIII. 78. Iskander-kul; *e.* ♀. X. 78; *f.* ♂. 19. X. 78; *g.* ♀. 27. X. Ssamarkand; *h.* ♀. 18. XI. 78. Tschinas.

* ? *Picus montanus*, Sev. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 180.

267. Picoides tridactylus (Linn.).

268. Jynx torquilla, Linn.

Ein Exemplar aus Tschinas; beobachtet am Iskander-kul.

a. ♂. 15. IV. 78. Tschinas.

269. Cuculus canorus, Linn.

Ein Exemplar aus Tschinas; am Iskander-kul Brutvogel. Am 4. Juni 1878 wurde bei Saamin ein Nest der *Motacilla melanope* mit einem Kuckuksei gefunden, welches seiner Färbung nach den Eiern der Bachstelze sehr nahe kommt.

Maasse des Eies:	Länge.	Breite.	Gewicht.
	24^{mm}	17^{mm}	4 Gran.

a. ♂. 9. IV. 78. Tschinas.

270. Cuculus himalayanus, Vig.

271. Coracias garrula, Linn.

Eingesandt aus Tschinas; beobachtet am Iskander-kul und bei Kara-tepe im westlichen Tianschan. Aus Tschinas hat Russow eine bedeutende Anzahl Eier eingesandt.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . .	37,5 mm	32 mm	34,5 mm
Breite . .	30,5	26	27,5
Gewicht.	20	13	17 Gran.

a. b. ♂. 9. IV. 78; *c. d.* ♂. 10. IV. 78; *e.* ♂. 22. IV. 78; *f.* juv. 28. VII. 78. Tschinas.

272. Merops persicus, Pall.

Eine Reihe von Exemplaren aus Tschinas. Nistkolonie befand sich in der Gegend von Tschinas in einem Kurgan, in einem flachen Sandhügel und auf flachem Boden; die Neströhren waren schräg in die Erde geführt und 42—56 Zoll tief.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge.	26 mm	23 mm	24,4 mm
Breite	23	20,5	21,6
Gewicht	6,5	4,5	5,5 Gran.

a. b. ♂. 7. IV. 78; *c. d. e. f.* ♂, *g.* ♀. 13. IV. 78. Tschinas.

273. Merops apiaster, Linn.

Aus Tschinas hat Russow eine Anzahl Bälge und mehrere Gelege eingesandt.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . . .	26,5 mm	25 mm	25,4 mm
Breite . . .	24	21	22,6
Gewicht. .	7	6	$6^{9}/_{20}$ Gran.

a. ♂. 7. IV. 78; *b.* ♂. 10. IV. 78; *c.* ♀. 11. IV. 78; *d.* ♂. 13. IV. 78; *e.* ♂. 26. IV. 78; *f.* ? *g.* ♂. 10. V. 78. Tschinas.

274. Alcedo ispida, Linn.

Aus Tschinas, Ssamarkand und vom Iskander-kul eingesandt; beobachtet bei Kara-tepe im westlichen Tianschan.

a. 17. IV. 78; *b.* ♂. *c.* ♀. 4. V. 78; *d.* ♂. 12. V. 78; *e.* ♀. 11. V. 78. Tschinas; *f.* ♂. 28. X. 78. Ssamarkand; *g.* ♀. 30. VII. 78; *h.* ♀. 11. VIII. 78. Iskander-kul.

275. Columba livia, var. *neglecta*, Hume.

Brutvogel am Iskander-kul; beobachtet bei Tschinas und im westlichen Tianschan.

a. ♂. 24. IV. 78; *b.* ♂, *c.* ♀. 5. V. 78; *d.* ♂. 2. IV. 78. Tchinas; *e.* ♂. 24. VII. 78. Iskander-kul; *f.* ♂. 20. VIII. 78. Dugdan.

276. Columba intermedia, Strickl.

C. livia apud Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 68.
C. livia, β. *cyanotos* Brehm., Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 180.
C. intermedia, Strickl. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 198.

277. Columba rupestris, Pall.

Brütet am Iskander-kul.

a. ♂. 19. VII. 78; *b. c.* ♂. 24. VII. 78; *d.* ♂; *e.* ♂ juv. 13. VIII. 78. Iskander-kul.

278. Columba fusca, Pall.

C. fusca, Pall, var. β. *brachyura* nob. (*C. Eversmanni*, Bonap.) Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 180.

Exemplare und Eier aus Tschinas. Farbe der Eier weiss, Korn wie bei *C. oenas*, denen die Eier in allen Beziehungen gleichen. Fundtage 7. und 8. Mai.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . . .	37,5 mm	36,5 mm	37 mm
Breite . . .	28	27	27,6
Gewicht . .	17,25	16	16,9 Gran.

a. ♂. 17. IV. 78; *b.* ♂, *c.* ♀. 30. IV. 78; *d.* ♂. 7. V. 78; *e.* ♀. 10. V. 78; *f.* ♀. 11. V. 78. Tschinas.

279. Columba oenas, Linn.

280. Columba casiotis (Bon.).

Palumbus pulchricollis, Gould. apud Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 68. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 180.

Brutvogel am Iskander-kul; beobachtet bei Baissun und Derbent im westlichen Tianschan. Vom Urjukle-tau, bei Saamin, hat Russow auch Eier eingesandt, die am 4. und 6. Juni gesammelt worden sind. Die Farbe der Eier ist weiss, das Korn wie bei *C. palumbus*; was die Form anbetrifft, so sind 4 derselben sehr gestreckt, während 3 andere mehr bauchig sind.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . . .	42 mm	40 mm	41,1 mm
Breite . . .	32	29	30,5
Gewicht . .	22,75	17,75	$20^{7}/_{24}$ Gran.

a. ♂. 5. VI. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin; *b.* ♂. 5. VII. 78. Artutsch; *c.* ♂. 15. VII. 78. Iskander-kul.

281. Turtur communis, Selby.

Ein Exemplar aus Tschinas und einige Gelege vom Urjukle-tau, bei Saamin. Fundtag 6. Juni.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge . . .	32 mm	29 mm	30,5 mm
Breite . . .	25	22	22,9
Gewicht . .	8,5	7,25	7⅞ Gran.

a. ♂. 26. IV. 78. Tschinas.

282. Turtur ferrago (Eversm.).

C. gelastes, Temm. apud Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 68. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 180.

Eingesandt aus Tschinas, Ssamarkand und vom Iskander-kul; an letztgenanntem Orte und bei Saamin ist sie Brutvogel. Die am 4., 5. und 6. Juni bei Saamin gesammelten Eier sind weiss und haben ein zartes Korn, wie bei *C. turtur*.

Maasse der Eier:	Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.
Länge	35 mm	33 mm	34,4 mm
Breite	25	24	24,8
Gewicht . . .	10,25	10	10 3/40 Gran.

Das eine Nest stand auf einem *Juniperus*, 6 Fuss hoch, und ist aus wenigen Aestchen erbaut und mit Würzelchen ausgefüttert. Durchmesser: 160 mm, Höhe 30 mm.

a. ♂. 2. V. 78; *b.* ♂. 10. V. 78. Tschinas; *c.* ♂, *d.* juv. 17. VII. 78; *e. f.* ♂. 18. VII. 78; *g.* ♀. 6. VIII. 78. Iskander-kul; *h.* juv. 10. IX. 78. Ssamarkand; i. ad. ?

283. Turtur cambayensis (Gm.).

Columba aegyptiaca Lath. / *Streptopelia aegyptiaca* } apud Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 68. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 180.

Exemplare aus Tschinas erhalten; beobachtet im westlichen Tianschan.

a. b. ♂. 13. III. 78; *c.* ♀. 12. XI. 78. Tschinas.

284. Streptopelia torquata (Briss.).

Columba chinensis / *Streptopelia intercedens*, Brehm. } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк жив., стр. 68. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 180.

285. Pterocles arenarius (Pall.).

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♂. 7. III. 78. Tschiuas.

286. Pterocles Ssewerzowi, Bogd.

Pt. alchata apud Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 68. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 181.

Pt. alchata apud Bogdanow, Оч. пр. Хив. оаз., стр. 85.

Ein Exemplar, wahrscheinlich aus Tschinas, da Russow es nur dort beobachtet zu haben scheint.

a. ? Tschinas. ?

287. Syrrhaptes paradoxus (Pall.).

Bei Tschinas beobachtet.

288. Syrrhaptes tibetanus, Gould.

Ssewerzow, Ibis 1883, p. 71.

289. Megaloperdix himalayensis (Gray).

Brutvogel am Iskander-kul; ein junges Männchen aus Kulikalan eingesandt.

a. ♂ juv. 8. VII. 78. Kulikalan.

290. Caccabis chukar (G. R. Gray).

Ist Brutvogel bei Saamin, auf dem Urjukle-tau, und am Iskander-kul; beobachtet wurde er häufig im westlichen Tianschan.

a. ♂. 31. V. 78. Urjukle-tau, pr. Saamin; *b.* ♀. 28. VII. 78; *c.* ♂. *d.* juv.; *e.* pull. 19. VII. 78; *f.* juv. 30. VII. 78. Iskander-kul.

291. Ammoperdix Bonhami (G. R. Gray).

In den Bergen südlich von und bei Karakowol in Buchara und 10 Werst von Saartepe; in Ketten von 7—9 Exemplaren.

a. ♂; *b.* ♀. 11. X. 78. Karakowol; *c.* ♂. 12. X. 78. pr. Saar-tepe.

292. Perdix cinerea, Lath.

293. Perdix daurica (Pall.).

294. Coturnix communis, Bonnat.

Ortygion coturnix, β. *Baldami*, Brehm. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 181.

Brutvogel am Iskander-kul; eingesandt aus Tschinas.

a. ♂. 11. IX. 78. Tschinas.

295. Tetrao tetrix, Linn.

?296. Tetrao urogallus, Linn. an *T. urogalloides*, Midd.?

297. Phasianus mongolicus, Brdt.

* *Ph. semitorquatus*, Ssewerzow, Ibis, 1875, p. 491—493.

Eine hübsche Suite von Exemplaren aus Tschinas.

a. b. ♂. 19. III. 78; *c.* ♂. 4. V. 78; *d. e.* ♂. 14. XI. 78; *f.* ♂. 15. XI. 78. *g.* ♂ juv. 11. IX. 78; *h. i. j. k. l. m. n. o. p. q. r. s. t.* ♂; *u.* ♀. Tschinas.

298. Phasianus chrysomelas, Ssew.

Ph. oxianus } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 225.
» *Dorandti* }
» *oxianus*, Bogdanow, Оч. пр. Хив. оаз., стр. 85.

Vier Exemplare aus Kasalinsk, wo sie gekauft waren; sie stammen vom Amu-Darja.

a. b. c. ♂; *d.* ♀. Amu-Darja.

299. Crex pratensis, Bechst.

300. Porzana maruetta (Leach.).

In Tschinas beobachtet.

301. Porzana Bailloni (Vieill.).

302. Porzana parva (Scop.).

Bei Tschinas und am Iskander-kul gefunden.

a. ♂. 8. IV. 78; *b.* ♀. 10. IV. 78. Tschinas; *c.* ♀ juv. 17. VII. 78. Iskander-kul.

303. Gallinula chloropus (Linn.).

Ein Exemplar aus Tschinas.

♂. V. 78. Tschinas.

304. Fulica atra, Linn.

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ? Tschinas.

305. Rallus aquaticus, Linn.

Zwei Exemplare aus Tschinas.

a. ♂. 13. III. 78; *b.* ♂. 17. III. 78. Tschinas.

306. Gallinago gallinula (Linn.).

Zeigte sich Ende Februar bei Tschinas.

a. ♂. 28. II. 78. Tschinas.

307. Gallinago coelestis (Frenzel).

Telmatias gallinago. β. *uniclava*, Hodgs. } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 181.
» » γ. *Brehmii* Kaup. }
» » δ. *Delamotti*, Delahaye. }

Bei Tschinas und auf dem Zuge am Iskander-kul gefunden.

a. b. c. ♂, *d.* ♀. 21. III. 78. Tschinas.

308. Gallinago stenura, Bon.

Bogdanow. Consp. av. Imp. Ross., p. 104.

309. Gallinago solitaria (Hodgs).

Scolopax hyemalis, Eversm. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 69. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 181.

310. Gallinago major (Gmel.).

Am 17. März bei Tschinas beobachtet.

311. Scolopax rusticola, Linn.

312. Grus leucogeranus, Pall.

Bei Tschinas beobachtet.

313. Grus communis, Bechst.

G. cinerea, Bechst. β. *cineracea*, Brehm. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 182.

Bei Tschinas gefunden.

314. Grus virgo (Linn.).

Bei Tschinas und auf dem Zuge am Iskander-kul beobachtet.

315. Ciconia nigra (Linn.).

Ein Kopf eingesandt; Brutvogel am Iskander-kul. Beobachtet bei Kitab, Kalta-minor und Tschinas.

316. Ciconia alba, Bechst.

C. alba var. *major* (*C. azreth* n. sp.)? / *C. alba asiatica* } Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. { 68. / 145.

C. mycteriorhyncha, Sew. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 181.

C. alba v. *orientalis*, Ssewerzow. Stray Feath. III, p. 431.

Aus Tschinas zwei Exemplare eingesandt.

a. b. ? Tschinas.

317. Ardea cinerea, Linn.

Ard. cinerea var. *A. brag.*, Isid. Geoffr. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 68. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 182.

Bei Tschinas erbeutet und am Iskander-kul auf dem Zuge beobachtet.

a. ♂. *b.* ♀. 10. III. 78. Tschinas; *c.* ?

318. Ardea purpurea, Linn.

Am 13. Mai in Tschinas beobachtet.

319. Ardea alba, Linn.

Ard. alba β. *melanorhyncha*, Wagl. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 68. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 182.

Zwei Exemplare aus Tschinas.

a. b. ? Tschinas.

320. Ardetta minuta (Linn.).

Einige Exemplare aus Tschinas.

a. ♀. 13. IV. 78; *b.* ♂. 23. IV. 78; *c.* ♀. 10. V. 78. Tschinas.

321. Ardea ralloides, Scop.

Bogdanow, Оч. пр. Хив. оаз., стр. 86.

Von Russow im Jahre 1871 bei Kasalinsk erbeutet.

322. Botaurus stellaris (Linn.).

Bei Tschinas erbeutet.

323. Nycticorax griseus (Linn.).

Aus Tschinas eingesandt.

a. ♀. 25. IV. 78; *b.* ?. Tschinas.

324. Platalea leucorodia, Linn.

Ein Kopf, wahrscheinlich aus Tschinas.

325. Plegadis falcinellus (Linn.).

Pl. falcinellus, β. *castaneus*, Brehm. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 182.

Aus Tschinas zwei Exemplare erhalten.

a. ♀. 4. IV. 78; *b.* ? Tschinas.

326. Otis tarda, Linn.

Ot. tarda β *major*, Brehm. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 182.

Im März bei Tschinas und bei Dscham, im westlichen Tianschan, beobachtet.

327. Otis Macqueeni, J. E. Gray.

Im März bei Tschinas gefunden.

328. Otis tetrax, Linn.

Im März bei Tschinas gesehen und im October bei Ssamarkand erbeutet.

a. ♀. 19. X. 78. Ssamarkand.

329. Oedicnemus scolopax (Gmel.).

Oed. crepitans, Temm. β. *senegalensis*, Brehm. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 69. / Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 182.

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♂. 17. IV. 78. Tschinas.

***330. Charadrius** sp.?

Wahrscheinlich kommen in Turkestan beide Formen von Goldregenpfeifern d. h. *Ch. pluvialis*, Gmel. und *Ch. fulvus*, Gmel. vor, so dass weder Ssewerzow (Верт. и гориз. распр. турк. жив., стр. 69 und Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 182), der nur den *Ch. pluvialis*, noch Bogdanow, (Conspectus av. imp. Rossici, p. 72) der nur *Ch. fulvus* für Turkestan anführt, Recht haben.

331. Squatarola helvetica (Linn.).

332. Eudromias morinellus (Linn.).

Am 8. September bei Tschinas beobachtet.

333. Eudromias veredus (Gould).

Charadrius veredus, Seebohm. Ibis. 1882, p. 425.

334. Aegialitis asiatica (Pall.).

335. Aegialitis Geoffroyi (Wagl.).

Eudr. mongolicus
Eudr. crassirostris nob. } Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. { 69. 146.

336. Aegialitis hiaticula (Linn.).

337. Aegialitis curonica (Gmel.).

Durchzügler am Iskander-kul. Im März bei Tschinas beobachtet.

338. Aegialitis cantiana (Lath.).

339. Chettusia gregaria, Pall.

Zwei Exemplare aus Tschinas.

a. ♂. 7. III. 78; *b.* ♂. 8. IX. 78. Tschinas.

340. Chettusia leucura (Licht.).

Drei Exemplare aus Tschinas.

a. b. ♂. 28. III. 78; *c.* ♂. 10. IX. 78. Tschinas.

341. Vanellus vulgaris, Bechst.

Am 5. März bei Tschinas und in der Steppe bei Tschiraktschi beobachtet.

342. Strepsilas interpres (Linn.).

Zwei Exemplare aus Tschinas.

a. ♂. *b.* ♀. 11. IX. 78. Tschinas.

343. Glareola pratincola, Linn.

Gl. pratincola, L. β. *limbata*, Brehm nec. Rüpp. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 69. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 183.

Mehrere Exemplare aus Tschinas.

a. ♀. 3. IV. 78; *b.* ♂. 10. IV. 78; *c. d.* ♂, *e.* ♀. 13. IV. 78. Tschinas.

344. Glareola melanoptera, Nordm.

Ebenfalls in Tschinas erbeutet.

a. ♂. 13. IV. 78; *b.* ♂, *c.* ♀. 26. IV. 78. Tschinas.

345. Haematopus ostralegus, Linn.

Bei Tschinas beobachtet.

346. Ibidorhyncha Struthersi (Vig.).

Falcirostra longipes, Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 69.

— *Kaufmanni*, Sev. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 69. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 183.

347. Recurvirostra avocetta, Linn.

In Tschinas beobachtet.

348. Himantopus candidus, Bonnat.

Hypsibates himantopus, L. β. *nigricollis*, Brehm. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 69. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 183.

Vier Exemplare aus Tschinas.

a. ♂. 9. IV. 78; *b.* ♂. 13. IV. 78; *c. d.* ? Tschinas.

349. Phalaropus hyperboreus (Linn.).

Am 11. September bei Tschinas gesehen.

350. Phalaropus fulicarius, Linn.

Ssewerzow, Ibis, 1883, p. 76.

351. Machetes pugnax (Linn.).

Ein Exemplar aus der Golodnaja Steppe.

a. ♂. 18. IX. 78. des. Golodny.

352. Calidris arenaria (Linn.).

353. Tringa subarquata (Güld.).

354. Tringa alpina, Linn.

Tr. alpina, L. β. *Schinzii*, Brehm. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 183.

355. Tringa Temmincki, Leisl.

Bei Tschinas beobachtet.

356. Tringa minuta, Leisl.

Zugvogel am Iskander-kul.

a. ♂. 8. VIII. Iskander-kul.

357. Limicola platyrhyncha (Temm.).

Ssewerzow, Ibis, 1883, p. 75.

358. Totanus hypoleucus (Linn.).

Brutvogel am Iskander-kul.

359. Totanus ochropus (Linn.).

Ein Exemplar aus Tschinas; brütet am Iskander-kul.

a. ♀. 1. IV. 78. Tschinas.

360. Totanus glareola (Linn.).

Bei Tschinas und auf dem Zuge am Iskander-kul gefunden.

361. Totanus stagnatilis, Bechst.

Zwei Exemplare aus Tschinas.

362. Totanus calidris (Linn.).

Am 26. Februar 1878 bei Tschinas beobachtet.

363. Totanus fuscus (Linn.).

T. fuscus, L. β. *nigripes* nob. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 183.

364. Totanus canescens (Gmel.).

T. glottis, L. β. *albicollis,* Brehm. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 184.

Bei Tschinas und Tschiraktschi beobachtet; Zugvogel am Iskander-kul.

365. Limosa aegocephala (Linn.).

Bei Tschinas beobachtet.

366. Numenius arquatus (Linn.).

Ebenfalls in Tschinas gesehen.

367. Phoenicopterus roseus, Pall.

Ph. roseus, Pall. β. var. *parva,* Ssewerzow, Cab. Journ. f Orn. 1875, p. 184.

368. Bernicla ruficollis (Pall.).

369. Anser cinereus, Meyer.

A. cinereus, Meyer β. *subalbifrons*, Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 184.

Drei Exemplare aus Tschinas.

a. ♀. 21. II. 78; *b.* ♂. 27. II. 78; *c.* ♂. 9. III. 78. Tschinas.

***370. Anser albifrons** (Scop.).

371. Anser segetum (Gmel.).

Ans. segetum, Gmel. — *obscurus*, Brehm } Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 70. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 184.

Drei Exemplare aus Tschinas, wo der Vogel sowohl im Frühling als auch im Spätherbste beobachtet wurde.

a. ♂. 23. II. 78; *b. c.* ♂. 17. XI. 78. Tschinas.

372. Anser segetum** var. ***serrirostris, Swinh.

Ans. Middendorffi, nob., Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 70 и 149. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 184.

373. Anser indicus, Lath.

Ans. Skorniakovi, Sev. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 70 и 148 Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 184.

***374. Anser cygnoides**, Pall.

375. Cygnus olor (Gmel.).

Bei Tschinas beobachtet.

376. Cygnus musicus, Bechst.

***377. Cygnus Bewickii**, Yarr.

C. Altumi, Hom. Ssewerzow, { Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 70. Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 184.

378. Tadorna cornuta (Gmel.).

Im März bei Tschinas beobachtet.

379. Tadorna casarca (Linn.).

Im Februar bei Tschinas gefunden; Brutvogel am Iskander-kul.

a. ?

380. Anas boscas, Linn.

Beobachtet in Tschinas und Tschiraktschi; brütet am Iskander-kul.

381. Chaulelasmus streperus (Linn.).

Ende Februar in Tchinas erhalten.

a. ♂. 26. II. 78; *b.* ♀. 28. II. 78; *c.* ♂. 10. III. 78. Tschinas.

382. Dafila acuta (Linn.).

Anfang März in Tschinas beobachtet.

383. Mareca penelope (Linn.).

Im März in Tschinas angetroffen.

384. Querquedula circia (Linn.).

Ende März in Tschinas gefunden.

385. Querquedula crecca (Linn.).

Aus Tschinas eingesandt, in Tschiraktschi beobachtet.

386. Anas angustirostris, Ménétr.

Drei Exemplare aus Tschinas.

a. ♀. 2. V. 78; *b.* ♂. 4. V. 78; *c.* ♂. V. 78. Tschinas.

387. Spatula clypeata (Linn.).

Anfang März in Tschinas.

388. Oedemia fusca (Linn.).

389. Fuligula rufina (Pall.).

Fünf Exemplare aus Tschinas.

a. ♂. 26. II. 78; *b.* ♂, *c.* ♀. 27. II. 78; *d. e.* ♂. 7. IV. 78. Tschinas.

390. Fuligula cristata (Leach).

In Tschinas erbeutet.

a. ? Tschinas.

391. Fuligula ferina (Linn.).

Ebenfalls in Tschinas angetroffen.

392. Nyroca ferruginea (Gmel.).

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♀. 10. III. 78. Tschinas.

393. Clangula glaucion (Linn.).

Glaucion clangula, L. β. *hyemalis*, Pall. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 185.

Im März bei Tschinas beobachtet.

394. Erismatura leucocephala (Scop.).

Ein Männchen aus Tschinas.

a. ♂. Tschinas.

395. Mergus albellus, Linn.

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♂. 25. III. 78. Tschinas.

396. Mergus merganser, Linn.

Bei Tschinas beobachtet; brütet am Iskander-kul.

397. Phalacrocorax pygmaeus, Pall.

Microcarbo nigricollis, Sev. Ssewerzow, Зап. турк. отд. Имп. Общ. Люб. Ест. Антроп. и Этн. т. I, вып. 1, стр. 55.

Im November bei Tschinas drei Exemplare erbeutet.

a. b. ♂. 14. XI. 78; *c.* ♂. 17. XI. 78. Tschibirtai-kul pr. Tschinas.

398. Phalacrocorax carbo (Linn.).

Carbo phalacrocorax var. *continentalis*, Ssewerzow, Верт. и гор. распр. турк. жив., стр. 70.
Ph. carbo L. var. *continentalis* nob.
— — — β. *leucogaster*, Cara } Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 185.
— — β. *albiventris*, Sev. (non *leucogaster* Cara) Ssewerzow, Cab. Journ. f. Орн. 1875, p. 198.

Fünf Exemplare aus Tschinas.

a. ♂. 7. III. 78; *b.* ♂. 10. III. 78; *c. d. e.* ? Tschinas.

399. Pelecanus onocrotalus, Linn.

Eine Pelikan-Art wurde von Russow bei Tschinas beobachtet.

400. Pelecanus crispus.

Bogdanow, Оч. пр. Хив. оаз., стр. 87.

***401. Larus affinis**, Reinh.?

L. argentatus, L. var. β. *minor*, Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 185.

Wird meiner Ansicht nach *L. affinis*, Reinh. sein, die auf dem Zuge leicht in Turkestan vorkommen könnte. Siehe auch Seebohm, Brit. Birds. III., p. 327.

***402. Larus cachinnans**, Pall.

Eine Silbermöve hat Russow im März bei Tschinas gefunden.

403. Larus canus, Linn.

L. niveus, Pall. (*Heinei*, Homeyer.) Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 185.

404. Larus ichthyaëtos, Pall.

405. Larus ridibundus, Linn.

L. ridibundus, L. β. *capistratus*, Temm. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875, p. 185.
L. brunneicephalus, Jerdon. Ssewerzow, Ibis, 1883, p. 77.

Bei Tschinas im März beobachtet.

406. Larus minutus, Pall.

407. Sterna caspia, Pall.

408. Sterna anglica, Mont.

Ein Exemplar aus Tschinas; Zugvogel am Iskander-kul.

a. ♀. 10. IV. 78. Tschinas.

409. Sterna fluviatilis, Naum.

Ein Exemplar aus Tschinas.

a. ♀. 2. IV. 78. Tschinas.

410. Sterna minuta, Linn.

Ebenfalls aus Tschinas eingesandt.

a. ♂. 23. IV. 78. Tschinas.

411. Hydrochelidon hybrida (Pall.).

412. Hydrochelidon leucoptera (Schinz.).

Russow, Ornis Ehst- Liv- und Curlands, p. 198.
Bogdanow, Оч. пр. Хив. оаз., стр. 88.

Am Zärafschan bei Ssamarkand im Jahre 1871 von Russow erlegt.

413. Hydrochelidon nigra (Linn.).

414. Podiceps cristatus (Linn.).

Am 5. März bei Tschinas beobachtet.

415. Podiceps griseigena (Bodd.).

P. cucullatus, Pall. Ssewerzow, Cab. Journ. f. Orn. 1875. p. 198.

416. Podiceps auritus (Linn.).

417. Podiceps nigricollis (C. L. Brehm).

418. Podiceps fluviatilis (Tunstall).

Drei Exemplare aus Tschinas.

a. ♂. 23. IV. 78; *b.* ♀, *c.* ? Tschinas.

419. Colymbus arcticus, Linn.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 4.

EINE VORLÄUFIGE MITTHEILUNG

ÜBER DIE WIRKUNG

DES SCHLANGENGIFTES AUF DEN THIERISCHEN ORGANISMUS.

VON

Dr. med. A. E. Feoktistow.

(*Lu le 24 Mai 1888*).

ST.-PÉTERSBOURG, 1888.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers et Cie et J. Glasounof.	M. N. Kymmel.	Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 35 Kop. = 70 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

Juillet 1888. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

Es sei hier bemerkt, dass alle die weiter unten auseinandergesetzten Resultate ausschliesslich auf eigenen Experimenten beruhen, die keineswegs abgeschlossen sind, sondern vielmehr ununterbrochen fortgesetzt werden. — Die ganze Frage über die Wirkung des Schlangengiftes halte ich für eine bei weitem nicht erledigte. Chemische Untersuchungen sind von mir so gut wie garnicht gemacht worden, beginnen aber in nächster Zeit nach einem bereits ausgearbeiteten Programme.

Es wurden mit dem Gifte diverser Schlangen im ganzen **295** Experimente gemacht. Davon **43** in Dorpat (33 im Laboratorium Prof. Kobert's — Gift von *Vipera ammodytes*,— und 10 privatim). Darauf in St. Petersburg **252** (108 im Laboratorium Prof. Owsjannikow's in der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften — darunter alle 68 Versuche am Kymographion, und 144 Versuche in meinem Privatlaboratorium). Ausserdem wurden in St. Petersburg 46 verschiedene Controlversuche ausgeführt.

I. Methodik der Experimente.

Die Experimente wurden mit frischem Gifte der Sandottern (*Vipera ammodytes*), Kreuzotter (*V. berus*) und gemeiner Klapperschlange (*Crotalus durissus*) gemacht.

Alle diese Schlangen, deren Gesammtzahl etwa 80 Stück betrug, werden in grossen, speciell dazu eingerichteten Terrarien mit constanter Wasserheizung gehalten. Den Sommer und Winter über sind die Thiere vollkommen munter und sehr gefrässig, trotz den vielen Störungen, welchen sie wegen der Experimente, die mit ihnen vorgenommen werden, ausgesetzt sind.

Bei meinen oben erwähnten Versuchen in Dorpat (Laboratorium von Prof. R. Kobert) liess ich die Schlangen einfach die Versuchsthiere, oder auch in kleine Watteknäulchen beissen, worauf das Gift aus den letzteren mit Wasser ausgelaugt und zu den verschiedenen Experimenten verwendet wurde. Jetzt (St. Petersburg) lasse ich die Schlangen, die einfach mit der Hand im Nacken ergriffen werden, in genau gewogene, in Seidenpapier eingewickelte

Watteknäulchen beissen, die darnach gleich wieder gewogen und mit einer 0,6% Kochsalzlösung in einem solchen Verhältniss ausgelaugt werden, dass stets eine 2% Giftlösung (auf flüssiges Gift berechnet) erhalten wird.

In physiologischer Beziehung konnte ich bis jetzt keinen Unterschied in der Wirkung des Giftes der erwähnten drei Species der Giftschlangen constatiren, und wird deshalb ihr Gift vorläufig als identisch betrachtet werden müssen. Es scheint auch wirklich, dass die verschiedene Gefahr des Bisses dieser diversen Schlangenarten nur darauf beruht, dass dieselben eine sehr verschiedene Quantität Giftes produciren und dem Organismus durch den Biss einverleiben.

II. Giftproduction bei den Schlangen.

Bei guter Fütterung und bei einer constanten T. von + 20° R. in den Terrarien, produciren die Schlangen sowohl im Sommer als auch im Winter gleiche Quantitäten eines gleich wirksamen Giftes. Bei 121 Wägungen der erwähnten gebissenen Watteknäulchen fand ich, dass die *V. ammodytes* im Durchschnitt pro Biss 0,065 Gift geben (minimum 0,01, maximum 0,17), vorausgesetzt, dass sie wenigstens drei Tage vorher nicht gebissen haben. Bei wiederholten Bissen wird das Gift so rasch erschöpft, dass der 3.—5. Biss meistens steril bleibt. Die Klapperschlangen geben etwa 0,3 Gift pro Biss. Kreuzottern nur etwa 0,03 pro Biss. Nachdem ich Sandottern versuchsweise 3—4 Monate im Winterschlafe gehalten hatte und in diesem Zustande sie tödtete, fand ich ein ganz actives Gift in ihren Drüsen. Eben solches Gift fand ich in den Drüsen anderer zufällig gestorbener Schlangen. Das Gift ist nur auf die Giftdrüsen beschränkt, und sind die Auszüge aus den übrigen Organen, Muskeln etc. davon frei.

An einer curaresirten Sandotter bewirkt Muscarininjection keine Steigerung der Giftabsonderung. Ueberhaupt ist nichts über die Beeinflussung der Giftsecretion hinsichtlich deren Vermehrung oder Verminderung bekannt.

III. Physikalische und chemische Eigenschaften des Schlangengiftes.

Das Gift der *Crot. durissus*, *V. berus* und *V. ammodytes* ist eine neutrale, klare, stark gelb gefärbte Flüssigkeit, die an der Luft sehr schnell klebrig wird, ganz frisch aber vollkommen dünnflüssig ist. Beim Austrocknen im Exsiccator bleiben 30% Trockensubstanz übrig. Nach längerer Zeit (4—5 Monate) in Wasser wieder aufgelöst und Thieren subcutan oder intravenös eingespritzt, bewirkt dieses getrocknete Gift keine so intensiven Haemorrhagien in den inneren Organen, wie das frische. Das trockene Gift ist in Wasser ohne Rückstand sehr leicht löslich.

Eine 2% Giftlösung gefriert leicht bei etwa — 1° R., es wird aber dabei eine dünne Schicht einer stark gelb gefärbten Flüssigkeit ausgeschieden, welche noch bei — 4° R.

flüssig bleibt. Vergleichende Versuche zeigen, dass diese ausgeschiedene Flüssigkeit viel activer, als die gefrorene Hauptmasse wirkt. Im Allgemeinen lässt sich eine gefrorene Giftlösung selbst bei — 20° R. wochenlang ohne jede Veränderung conserviren.

Bei Zimmertemperatur geht die Giftlösung nach vorhergehendem Sauerwerden sehr bald in Fäulniss über, wobei unter anderem Ammoniak ausgeschieden wird. Im Laufe von etwa zwei Monaten geht der Ammoniakgeruch verloren, das Gift erweist sich aber physiologisch als noch activ, obwohl abgeschwächt.

Beim anhaltenden Kochen verliert die Giftlösung allmählig ihre Eigenschaften. Vor allem geht die Fähigkeit der Haemorrhagienbildung verloren, so dass eine 30′ lang gekochte 2% Giftlösung, selbst in grossen Dosen in die Venen injicirt, nur ausnahmsweise (1 Fall auf 3) kleine Haemorrhagien im Endocard des linken Herzens hervorruft (siehe die pathologische Anatomie). 10′ gekochte Giftlösungen bewirken bereits Haemorrhagien im Herzen, Lungen und Därmen. Aber selbst eine 5′ lang gekochte Lösung bewirkt noch keine Paralysen, obwohl sie nicht nur Haemorrhagien, sondern selbst (trophische?) trockene Gangraen (Abfallen der Ohren beim Kaninchen) hervorruft. Am wenigsten geht die Wirkung auf den Blutdruck verloren, da selbst 30′ lang gekochtes Gift den Druck äusserst stark herabsetzt und die Faradisation der centralen Stümpfe der N. N. Crurales den Druck darauf zu heben nicht mehr im Stande ist. Dessen ungeachtet erholen sich die selbst mit sehr grossen Dosen vergifteten Thiere binnen 24 Stunden vollkommen (selbst wenn das Gift nur 15′ gekocht worden war) und bleiben am Leben. Auf die Athmung übt selbst 5′ lang gekochtes Gift eine sehr geringe Wirkung aus, wogegen eine nur 3′ lang gekochte Giftlösung noch starke Asphyxie hervorruft (alles Dieses bei intravenöser Application). Aufs Froschherz am William'schen Apparat wirkt eine 5′ lang gekochte Giftlösung sehr wenig.

Im Ganzen sind 11 Versuche mit gekochten Giftlösungen gemacht worden, davon 3 am Kymographion und 3 sphygmographische Versuche.

Mit den stärksten Immersionssystemen und bei Anwendung der verschiedensten Färbungsmethoden lassen sich im frischen Schlangengifte keine Mikroorganismen nachweisen.

Es ist demnach sicher, dass das Schlangengift keineswegs bacterieller Natur ist (siehe hierüber weiter: «Patholog. Anatomie»).

IV. Wirkung des Schlangengiftes auf einzellige Organismen.

1. Verschiedene **Monaden** bleiben in einer 2% Giftlösung beweglich und scheinbar normal.

2. **Spermatozoïden** leben stundenlang in einer frischen neutralen oder alkalisch gemachten Giftlösung, sterben aber sofort in einer älteren, bereits sauer reagirenden. In allen diesen Lösungen werden aber todte Spermatozoïden im Laufe von 24 Stunden vollkommen aufgelöst.

3. **Bacillen** und **Bacterien** leben und vermehren sich im Schlangengifte sehr leicht, wobei die beweglichen Formen derselben ihre Beweglichkeit nicht einbüssen.

Es ist also das Schlangengift kein allgemeines Protoplasmagift.

V. Wirkung des Schlangengiftes auf höhere wirbellose Thiere.

1. Bei der **Entenmuschel** (*Anodonta cygnea*) bewirkt das Gift bei Injection ins Herz einen sofortigen Stillstand desselben.

2. Beim **Flusskrebs**, bei subcutaner Injection, tritt ebenfalls Herzstillstand und ausserdem in kürzester Zeit eine allgemeine Lähmung ein.

VI. Wirkung des Schlangengiftes auf Fische.

Bei der Quappe (*Lota vulgaris*) bewirkt das Gift bei subcutaner Application, eine so starke Contraction der Pigmentzellen, dass die Hautfarbe an der Injectionsstelle in grösserer Ausdehnung vollkommen weiss erscheint. Darauf folgt asphyctische Athmung, allgemeine Paralyse und Tod.

VII. Wirkung des Schlangengiftes auf Lurche.

Bei Fröschen wird eine Parese der hinteren Extremitäten mit nachfolgender allgemeiner motorischer Paralyse, Stockung der Athmung und des Kreislaufs beobachtet.

VIII. Wirkung des Schlangengiftes auf Warmblüter.

1. Bei **Säugethieren** wird Dyspnöe, Asphyxie, Parese und Paralyse der hinteren Extremitäten mit darauf folgender allgemeiner Lähmung; bisweilen tonische und clonische Krämpfe, blutiger Durchfall, Lungen- und Nasenbluten, Haematurie, endlich complete Respirations- und Herzparalyse beobachtet.

2. Bei **Vögeln** sind die Vergiftungserscheinungen im Ganzen dieselben, es scheinen jedoch die Blutungen aus dem Darm- und Harntractus zu fehlen.

IX. Wirkung auf das centrale Nervensystem höherer Wirbelthiere.

A. Paralysen centralen Ursprungs.

Wie bereits gesagt, beginnt bei Warmblütern und bei Fröschen die Paralyse stets mit einer Parese der hinteren Extremitäten und zwar ganz gleich, ob die Vergiftung einen schnellen oder langsamen Verlauf nimmt. Bald darauf findet man die paretischen Extremitäten vollkommen gelähmt. Seltener tritt gleichzeitige Parese aller Ex-

tremitäten auf und nur ausnahmsweise werden die vorderen Extremitäten früher als die hinteren gelähmt. Nur bei Vögeln zeigen sich im Gegentheil die Flügel entweder früher paralysirt, als die Beine, oder tritt eine gleichzeitige Paralyse aller Extremitäten ein.

In allen Fällen geht die Extremitätenparalyse bald schneller, bald langsamer in eine allgemeine Lähmung über. Selbstverständlich ist hier überhaupt nur von schwereren Vergiftungen die Rede, da bei leichten — die Paralysen ganz ausbleiben.

Die Reflexe gehen entweder vor dem Eintritte der Lähmung verloren, oder gleichzeitig mit dem Eintritte derselben. Sehr selten persistiren noch die Reflexe einige Zeit, nachdem bereits die Extremitätenlähmung eingetreten ist. Hingegen wird vor dem Eintritte der Extremitätenlähmung nicht selten eine Steigerung der Reflexerregbarkeit beobachtet. Am längsten bleiben die Reflexe von der Cornea aus erhalten, bei Fröschen selbst bei completer allgemeiner Lähmung. Es gelingt nicht die verlorene oder abgestumpfte Reflexerregbarkeit durch Strychnininjection zu steigern, selbst wenn das Alkoloid intravenös applicirt wird. Das Strychnin ruft in diesen Fällen auch keinen Tetanus hervor, oder werden höchstens einige schwache momentane Krämpfe beobachtet; bei Fröschen zuweilen schwache tonische Krämpfe in den vorderen Extremitäten. Bei durch Strychnin primär vergifteten Fröschen wird der Tetanus sehr rasch durch subcutane Schlangengiftinjection unterbrochen. Das Schlangengift wirkt also lähmend auf das Rückenmark und zwar verursacht es aufsteigende Rückenmarkslähmung. Bei ausgesprochener Paralyse der Hinterbeine bewirkt eine Zeit lang ein auf die Haut über dem Rückenmarke applicirter Inductionsstrom Zuckungen in den Hinterbeinen, in späteren Stadien der Lähmung hingegen nicht mehr. Aber schon bei eben beginnender Parese der Hinterbeine ruft die faradische Reizung des centralen Endes der durchschnittenen N. Ischiadicus keine Abwehrbewegungen im anderen unoperirten Beine hervor. Es wird also das Rückenmark in der Weise gelähmt, dass zuerst die Querleitung und darauf auch die Längsleitung aufgehoben wird.

Eben so rufen auch Pikrotoxininjectionen im Stadium der Paralyse nicht die gewöhnlichen Krämpfe hervor. Es wird also durch das Schlangengift auch das Krampfcentrum in der Medulla oblongata paralysirt. Auch Injectionen von Chlorbarium sind nicht im Stande Krämpfe hervorzurufen. Es wird demnach vom Schlangengifte vielleicht auch die Gehirnrinde paralysirt, wenn wir nach den neueren Untersuchungen über Chlorbarium, dasselbe als ein Hirnrindengift betrachten.

B. Reizerscheinungen seitens des Centralnervensystems.

1. Die **temporäre Reflexsteigerung** ist bereits erwähnt worden.

2. Bei gegen Schlangengift empfindlichen (Kaninchen, Mäuse, Tauben) und mit grossen Dosen desselben vergifteten Thieren, werden ziemlich constant **allgemeine Krämpfe** beobachtet. Meistens sind es clonische Krämpfe, seltener allgemeiner Tetanus oder Opistotonus. Die

Krämpfe treten erst dann ein, wenn sich die beschriebenen paralytischen Erscheinungen mehr oder weniger ausgebildet haben, stets aber vor allgemeiner Lähmung. Ausnahmsweise kommt es vor, dass ein stark vergiftetes Thier sofort in heftige Convulsionen verfällt.

Immer aber folgt auf die Krampfanfälle eine progrediente tödtliche allgemeine Lähmung. Seltener stirbt das Thier noch in der Acme des Krampfanfalls (Tauben). Die Durchschneidung des Halsmarks (zwischen 2.—3. Wirbel) während des Krampfanfalls bleibt ohne Einfluss auf die Intensität und die Dauer desselben. Es wird also vom Schlangengifte unter gewissen Bedingungen das Rückenmark temporär gereizt; so zwar, dass nach anfänglicher Reizung der Krampfcentra, eine Lähmung derselben folgt.

3. Bei intravenöser Application des Giftes, oder bei starker Bissvergiftung wird bei Hunden nahezu constant ein starkes und wiederholtes **Erbrechen** beobachtet; — dagegen selten bei Katzen. Ausführlichere Versuche fehlen noch hierüber.

X. Wirkung auf die pheripheren Nerven.

A. **Motorische Sphäre.** — Selbst bei completer Extremitätenparalyse oder allgemeiner Lähmung bewirkt die Faradisation der peripheren Stümpfe der Extremitätennerven, entsprechende Muskelcontractionen (Frösche, Mäuse, Ratten, Kaninchen, Katzen). Das Myograph zeigt eine keineswegs deformirte Contractionswelle, ohne Verlängerung des latenten Reizungsstadiums (Kaninchen).

Es wirkt also das Schlangengift gar nicht auf die peripheren Enden der motorischen Nerven (keine Curarewirkung).

B. **Sensible Sphäre.** — Gleichzeitig mit dem Eintritte der motorischen Paralyse verlieren die Thiere auch die Sensibilität. Es kommt aber auch oft vor, dass letztere noch vor der Paralyse verloren geht, so dass Thiere, welche noch im Stande sind active Bewegungen mit den Extremitäten auszuführen, selbst auf Stechen mit glühenden Nadeln tief ins Muskelfleisch nicht reagiren. Der bei solchen Thieren beobachtete ataktische Gang beruht wohl auch auf Sensibilitätsstörung. Die diesbezüglichen Experimente sind noch nicht abgeschlossen, es scheint aber, dass die erwähnten Anaesthesien centralen, und nicht als peripheren Ursprungs sind.

XI. Wirkung auf die Muskeln.

Die Empfindlichkeit der Muskeln gegen den Inductionsstrom bleibt auch bei completen Lähmungen vollkommen erhalten. Das Schlangengift ist also kein Muskelgift.

Der Muskel kann aber dennoch bei localer Einwirkung des Giftes anatomisch so weit alterirt werden (siehe «pathologische Anatomie»), dass dadurch erst seine Functionsfähigkeit verloren geht.

XII. Wirkung auf die Pupille.

Bei allen vergifteten Säugethieren wird stets eine hochgradige Erweiterung der Pupille beobachtet, welche auch nach dem Tode und am ausgeschnittenen Auge nicht schwindet. Bei Lebzeiten reagirt das Auge selbst auf grelles Licht nicht mehr. Speciellere Versuche hierüber mangeln noch.

XIII. Wirkung auf das Herz.

An einem curaresirten und künstlich athmenden Thiere kann man bei eröffnetem Thorax im Wärmekasten beobachten, dass nach einer Giftinjection in die Vene, vor allem die Blutfülle des rechten Herzens abnimmt. Es tritt Peristaltik des Herzens ein und sehr uncomplete Contractionen. Darauf erst wird in ähnlicher Weise auch die Action des linken Herzens afficirt. Schliesslich sind die Herzcontractionen so schwach, dass das Blut garnicht mehr in die Gefässe getrieben wird. Die Vorhöfe und Aurikel schlagen noch am längsten (bei dem Frosche umgekehrt — der Ventrikel). Das Herz bleibt in der Diastole oder Hemidiastole stehen (bei Vögeln hingegen meistens in der Systole). Es tritt aber immer eine Athmungsparalyse etwas früher als complete Herzlähmung ein. Der beschriebene Zustand der schwachen Blutfülle des Herzens kann auch ohne Eröffnung des Thorax vermittelst des Stetoskops constatirt werden, wobei man starke anaemische Geräusche hört. Weiter unten werden wir sehen, dass diese schwache Blutfülle in der Splanchnicuslähmung ihren Grund hat.

Die Herzpulsationen werden nach der intravenösen Injection des Giftes sofort stark verzögert, einige Minuten darauf aber wieder beschleunigt. Diese Beschleunigung wird oft eine hochgradige und dauert beinahe bis zum Tode fort. Die Faradisation der peripheren Stümpfe der durchschnittenen N. N. Vagi ist im Stadium der beschleunigten Herzaction nicht mehr im Stande das Herz zum Stillstand zu bringen und bewirkt nur im Anfange mässiger Vergiftungen eine vorübergehende Verzögerung der Pulsationen. Bei Vergiftung mit grösseren Dosen bleibt die Reizung der Vagi bereits nach 3—4 Minuten ganz ohne Wirkung auf das Herz. Es werden also durch das Schlangengift die Herzenden der Vagi paralysirt. Muscarin in zehnfach tödtlichen Dosen injicirt ist im Stadium der Pulsbeschleunigung auch nicht mehr im Stande das Herz zum Stillstand zu bringen und bewirkt höchstens eine rasch vorübergehende Pulsationsverzögerung. Es werden also vom Schlangengifte auch die intracardialen Hemmungsganglien paralysirt. Nach einer vor der Vergiftung ausgeführten Durchschneidung der N. N. Vagi und des Rückenmarks (zwischen 2.—3. Halswirbel) tritt die primäre Pulsztionsverzögerung nicht auf. Eine Durchschneidung der N. N. Vagi bei intactem Rückenmark im Stadium der erwähnten Pulsationsverzögerung bewirkt eine sofortige Beschleunigung der Herzaction; im Stadium der Pulsationsbeschleunigung hingegen bleibt die Vagusdurch-

schneidung ohne Einfluss auf die Pulsfrequenz. Es wird also das Vaguscentrum durch die plötzliche Anaemie der Medulla oblongata (plötzliches Sinken des Blutdruckes — siehe bei «Blutdruck») und vielleicht auch durch das Gift selbst primär gereizt und darauf erst die intracardialen Vagusendigungen vom Gifte gelähmt.

Am Froschherzen am William'schen Apparat wird vor Allem eine sehr bedeutende Abnahme der Menge des herausgepumpten Blutes und erst darauf eine Abnahme der Contractionsfrequenz beobachtet. Nach der Vergiftung des Blutes im erwähnten Apparat, beginnt sehr bald eine starke Transsudation durch die Wandungen des Herzens. Die Vorhöfe bleiben bald in der Diastole stehen, wogegen der Ventrikel noch eine Zeit lang fortschlägt. Durchgeleitetes normales Blut ist nicht mehr im Stande das Herz zu beleben.

Vergiftung des durchgeleiteten normalen Blutes mit Atropin oder Coronillin bleibt auch ohne Einfluss auf die Herzparalyse. Es wirkt das Schlangengift demnach lähmend auf die motorischen Herzganglien.

XIV. Wirkung auf den Blutdruck.

Ob subcutan oder intravenös applicirt, bewirkt das Schlangengift immer ein Sinken des Blutdruckes. Die Tiefe dieses Sinkens hängt direct von der Menge des Giftes ab und von der Schnelligkeit, mit welcher dasselbe in den Kreislauf gelangt. Eine Dosis von 0,02—0,04 Mllgrm. des trockenen Giftes pro Kilo einer Katze intravenös injicirt, bewirkt sofort ein deutliches, obwohl nicht bedeutendes Sinken des Blutdruckes, wobei Pulsfrequenz und Athmung noch unbeeinflusst bleiben. Hingegen bewirken 0,2—0,4 Mllgrm. trockenen Giftes pro Kilo — bereits ein recht tiefes und eine Dosis von 2—4 Mllgrm. ein lebensgefährliches Sinken des Blutdruckes.

Nach subcutaner Injection der kleinsten tödtlich wirkenden Giftmengen einer schwachen (2%) Lösung frischen Giftes, sinkt der Blutdruck erst in einigen Stunden. Nach einem derben Bisse einer, der Grösse des gebissenen Thieres entsprechenden Schlange, fällt der Blutdruck ebenso schnell wie nach einer intravenösen Injection, da hierbei das concentrirte Gift in ausreichendem Quantum in den Blutstrom gelangt.

Wenn man einer Katze oberhalb der Nieren beide N. N. Splanchnici freilegt, dieselben durchschneidet und die peripheren Stümpfe nach intravenöser Injection von 0,02 frischen Giftes faradisch reizt, so zeigt es sich, dass selbst ein starker Strom in den ersten Minuten nach der Vergiftung den Blutdruck nur äusserst schwach zu heben im Stande ist, und wenige Minuten darauf ganz unwirksam bleibt (2 Versuche). Dasselbe Resultat erhielt ich auch bei Reizung der peripheren Stümpfe der in der Brusthöhle freigelegten und durchschnittenen Sympathicusstämme (1 Versuch), also bei uneröffneter Bauchhöhle. Die Gefässe der Därme und des Gekröses zeigen sich bei entsprechend vergifteten, nicht operirten Thieren, hochgradig gefüllt. Das Schlangengift paralysirt also die peripheren Endigungen der N. N. Splanchnici. Darauf beruht auch hauptsächlich das collossale Sinken

des Blutdruckes. Eine hochgradige Parese des Splanchnicus tritt ein, bereits nach intravenöser Injection einer noch lange nicht tödtlich wirkenden Dosis. Nach Injection einer letalen Dosis, geht die Parese in wenigen Minuten in vollkommene Paralyse über, worauf ein schneller Collaps, eine hochgradige Schwäche des blutleeren Herzens (siehe oben) und der Tod wegen hochgradigster Anaemie des Centralnervensystems (siehe «pathologische Anatomie») eintritt.

Die intravenöse Application blutdrucksteigernder Agentien wirkt hierbei natürlich entweder schwach, oder gar nicht. So fand ich in einer grossen Reihe von Versuchen an Thieren, welche mit kleineren Mengen Schlangengiftes intravenös vergiftet waren, dass Digitalin und Helleboreïn nur in grossen Dosen den Blutdruck etwa bis zur Hälfte des ursprünglichen Druckes heben; dass Physostigmin wirkungslos bleibt; Chlorbarium, Ammoniak und kohlensaures Ammonium — wie das Digitalin wirken. Analog wirkt endlich auch die Vergiftung mit Kohlensäure (Unterbrechen der künstlichen Respiration an curaresirten Thieren). Bei einer Injection von grösseren Mengen des Schlangengiftes bleiben alle diese Substanzen wirkungslos. Bei Vergiftung mit kleinen Giftmengen wirkt kohlensaures Ammonium am stärksten, so dass es den Blutdruck sogar zu übercompensiren im Stande ist. Es ist deshalb sehr leicht begreiflich, dass viele Aerzte nach subcutanen oder intravenösen Injectionen von Ammoniak an durch Schlangenbiss vergifteten Menschen, oft eine sofortige Besserung ihres Zustandes, Rückkehr des Bewusstseins etc. beobachteten. Es waren aber diese Patienten gewiss nur mit kleinen Giftmengen vergiftet worden. Es zeigen dagegen meine Experimente leider zur Evidenz, dass diese «Therapie» im Ganzen als eine sehr gefährliche bezeichnet werden muss (siehe weiter unten).

Die faradische Reizung centraler Stümpfe durchschnittener N. N. Vagi, Crurales und Ischiadici bewirkt selbstverständlich auch keine Steigerung des Blutdruckes im Falle, dass das Versuchsthier selbst nur mit mittelgrossen Giftmengen vergiftet worden war. Aber auch bei schwachen Vergiftungen ist die durch solche Nervenreizung bedingte Blutdrucksteigerung immer nur eine sehr geringe. Strychnininjectionen sind nicht im Stande die Effecte dieser Reizungen zu heben.

Die Durchschneidung der N. N. Vagi sofort nach dem Sinken des Blutdruckes bei intravenöser Injection, also noch im Stadium der oben beschriebenen Pulsverzögerung, bewirkt ein sofortiges ziemlich beträchtliches Steigen des Blutdruckes. Einige Minuten nach der Injection ausgeführt, zur Zeit, wo der Puls bereits wieder beschleunigt ist, — übt die Vagusdurchschneidung keinen Einfluss auf den Blutdruck aus.

Eine sehr bemerkenswerthe Wirkung auf den Blutdruck der durch Schlangengift vergifteten Thiere zeigen intravenöse Infusionen von frischem, defibrinirtem, warmem Blute. Es genügen bereits 5—10 c. c. eines solchen Blutes, um ein deutliches, obwohl ganz schwaches Heben des Blutdruckes zu bewirken. Infusionen von 25—100 c. c. heben den Blutdruck bei mässiger Vergiftung ziemlich bis zur Norm. Es fällt aber, sobald die Infusion unterbrochen ist, der Blutdruck sofort wieder und erreicht in 3—5 Minuten seinen ur-

sprünglichen niedrigen Stand. Ich habe einige Mal versucht, das ganze Gefässsystem mit Schlangengift nur mässig intravenös vergifteter Thiere mit frischem Blute «auszuwaschen». Es wurde dazu Blut gesunder Thiere derselben Species genommen und zwar in einer Menge, welche 4—5 Mal das Gesammtquantum des Blutes des Versuchsthieres übertraf. Das defibrinirte Blut wurde erwärmt in die *V. jugularis externa* infundirt, wobei gleichzeitig aus der *A. cruralis* eine möglichst gleiche Menge Blut depletirt wurde. Der Blutdruck stieg dabei zwar gewaltig an, fiel aber nach der Unterbrechung der Infusion sofort ad minimum, obwohl ich auch versucht habe eine grössere überschüssige Menge des frischen Blutes in dem Gefässsystem des Versuchsthieres zu belassen.

Gleichzeitig mit der Blutdrucksteigerung beobachtet man bei den Infusionsversuchen eine geringe Zunahme der Pulsfrequenz, namentlich aber eine bedeutende Verstärkung der Pulswelle so wie eine bedeutende Beschleunigung der vordem hochgradig verzögerten Athmung.

Es wirkt also das frische Blut, indem es dem blutleeren Herzen künstlich zugeführt wird, dessen Arbeit steigernd und das durch die Splanchnicusparalyse anaemische Centralnervensystem belebend. Bei einer Unterbrechung dieser künstlichen Blutzufuhr zum Herzen, strömt natürlich das gesammte Blut sofort wieder in die gelähmten Gefässe der Bauchorgane.

Meine Infusionsexperimente zeigten weiter, dass die künstliche Blutdruckerhöhung den allgemeinen haemorrhagischen Process in allen Organen ungemein steigert, wodurch schliesslich unter Anderem immer eine tödtliche Lungenblutung verursacht wird. Ebenso leicht wird der haemorrhagische Process auch durch die den Blutdruck am stärksten steigernden pharmakologischen Agentien verstärkt, vor Allem durch das kohlensaure Ammonium, das Ammoniak, das Chlorbarium etc. Daher auch die grosse Gefahr der praktischen Anwendung der Ammoniakpräparate in schwereren Vergiftungsfällen durch Schlangengift.

Der Blutinfusion analog, obwohl relativ nur sehr schwach den Blutdruck steigernd, wirkt eine Senkung des Kopfes des vergifteten Versuchsthieres, wodurch ebenfalls mehr Blut dem anaemischen Gehirne zugeführt wird.

Es ist hier zu bemerken, dass faradische Reizungen der centralen Stümpfe der N. N. Ischiadici, Crurales, Vági etc. während der künstlichen Blutdrucksteigerung (sei es durch Blutinfusion oder pharmakologische Agentien) ausgeführt, keineswegs den Blutdruck noch weiter beeinflussen. Im Gegentheil bleiben diese Reize der pressorischen Nervenfasern auch jetzt ohne Einfluss auf den Blutdruck. Es beruht diese Unempfindlichkeit des vasomotorischen Centrums also nicht etwa nur auf einer Anaemie des Centralnervensystems, sondern wahrscheinlich auch auf einer specifisch lähmenden Wirkung des Schlangengiftes als solches. Bei bereits vorhandener Splanchnicuslähmung, ist es sehr schwer auf einem anderen experimen-

tellen Wege zu entscheiden, ob das vasomotorische Centrum vom Gifte wirklich paralysirt wird, oder nicht.

Infusionen von grösseren Mengen einer Kochsalzlösung bleiben auf den Blutdruck beinahe ohne Wirkung. Infusionen von defibrinirtem Blute, welchem man vordem 4 c. c. einer 2% Giftlösung auf je 100 c. c. zugesetzt hatte, zeigen sich ebenso machtlos den Blutdruck zu heben.

Es sei hier nochmals darauf aufmerksam gemacht, dass ausser der Splanchnicuslähmung, die bereits beschriebenen Paralysen im Nervenapparate des Herzens, sowie die anatomischen Veränderungen des Herzens selbst (siehe «patholog. Anatomie»), ihrerseits ebenfalls das Sinken des Blutdruckes ungemein begünstigen und dadurch wieder eine Steigerung der Anaemie des Centralnervensystems und grössere Störungen im ganzen Blutkreislauf herbeiführen.

XV. Wirkung auf den arteriellen Puls.

Ueber die Veränderungen in der Pulsfrequenz etc. ist bereits abgehandelt worden (siehe «Wirkung auf das Herz»).

Die Pulswelle ist im Stadium der primären Pulsverzögerung (l. c.), trotz hochgradigster Blutdruckerniedrigung (= 30—40 Mm. Hg.) stark erhöht. Im Stadium der Pulsbeschleunigung hingegen sehr abgeflacht (kymographisch und sphygmographisch untersucht).

XVI. Wirkung auf die Athmung.

An allen Warmblütern, gleichviel ob sie vor der Vergiftung tracheotomirt waren oder nicht, wird stets Dyspnoë, Asphyxie und schliesslich vollkommene Respirationslähmung beobachtet.

Nach intravenösen Injectionen kleiner Dosen (z. B. Katzen 0,7—0,13 Mllgrm. frischen Giftes pro Kilo) wird die Respirationsfrequenz hochgradig (280, 360 Athmungen pro Minute!) gesteigert. Die Vagusdurchschneidung (beiderseitige) bewirkt dabei sofort eine starke Verzögerung der Athmung. Es wirkt also das Schlangengift in kleinen Dosen reizend auf das Respirationscentrum. Wenn man mit Injectionen von kleinen Dosen fortfährt, so wird die Athmung nach einer längeren Zeit plötzlich stark verzögert, und das Thier geht darauf asphyctisch zu Grunde. Es tritt also plötzliche Respirationsparalyse ein, einerseits durch Ueberreizung des Respirationscentrums durch das Gift, andererseits durch Kohlensäureüberladung in Folge abnormer Herzaction und Blutvertheilung.

Bei Injection von grösseren Dosen, wird die Athmung entweder garnicht oder nur ganz vorübergehend beschleunigt, hingegen stets hochgradig verzögert und asphyctisch,

wodurch bald der Tod eintritt. Es wirkt also das Schlangengift in grösseren Dosen direct lähmend auf das Respirationscentrum.

Bei künstlicher Respiration kann das Leben nur eine kurze Zeit unterhalten werden, da die complete Herzparalyse und totale Splanchnicuslähmung doch nicht lange auf sich warten lassen.

Sehr grosse Dosen lähmen die Athmung, das Herz und die Vasomotoren beinahe gleichzeitig, wobei der Blutdruck sofort auf 0 fällt.

Es wurde die Athmung in allen entsprechenden Versuchen mit dem Kymographion auf Papier registrirt, oder der Dudgeon'sche Polygraph dazu benutzt. An letzteren Curven kann man besonders deutlich sehen, dass im Stadium der beschleunigten Respiration, die Athemzüge flach werden, bei verlangsamter Respiration hingegen zuerst ziemlich tief sind, dann aber auch flach werden. In der späteren Periode der Asphyxie werden flache Respirationsbewegungen durch vereinzelte krampfhafte Inspirationen unterbrochen.

Sauerstoffinhalationen haben sich bei der durch das Schlangengift hervorgerufenen Asphyxie natürlich als vollkommen unwirksam erwiesen.

XVII. Wirkung auf die Darmbewegung.

Die durch Laparotomie im Wärmekasten freigelegten Darmschlingen eines curaresirten, intravenös vergifteten, künstlich respirenden Thieres, zeigen durchaus keine Steigerung der Peristaltik (3 Versuche). Die Därme reagiren gut auf den Inductionsstrom. Bei Unterbrechung der künstlichen Respiration bewirkt die Kohlensäurevergiftung eine starke Peristaltik, welche noch stürmischer ist nach intravenöser Muscarininjection. Bei einer Berieselung der Darmschlingen mit warmer 2% Giftlösung wird keine Steigerung der Peristaltik bemerkt. Es wird also sowohl der nervöse motorische Apparat des Darmes, als auch seine Muskelsubstanz vom Schlangengifte weder gereizt, noch gelähmt.

Dessenungeachtet beobachtet man bei mit Schlangengift vergifteten Thieren nicht selten profusen, wiederholten Durchfall, mit gleichzeitigem Abgange grosser Schleim- und Blutmassen. Dieser Durchfall ist aber durch secundäre grobe anatomische Veränderungen bedingt, welche das Gift in der Darmwandung hervorbringt (siehe die pathologische Anatomie).

XVIII. Wirkung auf Uteruscontractionen.

An einem im Wärmekasten freigelegten hochschwangeren Uterus eines curaresirten, künstlich respirirenden Thieres, lassen sich nach intravenöser Vergiftung keine Wehen constatiren. Das Schlangengift zeigt also keine specifische Wirkung auf den Uterus.

Trächtige, mit kleineren Dosen vergiftete Thiere, abortiren dennoch im Falle, dass sie eine längere Zeit am Leben bleiben, etwa am 2. — 3. Tage der Vergiftungskrankheit. Die

Section zeigt jedoch, dass dieser Abort auf groben anatomischen Laesionen des Uterus und der Placenta beruht (siehe «patholgische Anatomie»).

XIX. Wirkung aufs Blut.

Bei mikroskopischer Untersuchung des Blutes, welches aus dem Herzen an Vergiftung gestorbener Thiere vermittelst einer mit 2% Osmiumsäurelösung halb gefüllten Pravatz'schen Spritze entnommen wurde, konnte ich trotz der Anwendung der stärksten Immersionssysteme niemals eine Veränderung der Blutkörperchen constatiren. Hingegen ist ein Mangel der Bizzozero'schen Blutplättchen auffallend, — die Untersuchungen hierüber sind aber noch eben im Gange.

Das in der Acme der Vergiftungskrankheit aus der Carotis gelassene Blut, scheidet bei ruhigem Stehen in einem mit Eis umgebenen Glascylinder — ein rein gelbes Plasma aus. Spectroskopisch untersucht, zeigt das Blut vergifteter Thiere immer nur normale Oxyhaemoglobinstreifen. Das Blut ist wegen der Asphyxie und venöser Stauung immer reich an Kohlensäure und deshalb dunkel, nimmt aber bei Schlagen an der Luft den Sauerstoff leicht auf und wird wieder hellroth.

Wenn man dagegen in einer feuchten Kammer 2% Giftlösung (in 0,6% Kochsalzlösung) mit einer geringen Menge Blutes vermischt, so kann man mikroskopisch eine Auflösung der rothen und weissen Blutkörperchen beobachten, wobei im Froschblute die Kerne unsichtbar werden. Blut verschiedener Thierspecies wird verschieden schnell aufgelöst, am schwersten das Menschenblut. Bei 16° R. dauert die vollkommene Auflösung etwa 18—24 Stunden. Wenn man aber zu grossen Giftmengen nur Spuren von Blut zusetzt, so wird dasselbe bereits in einer Stunde aufgelöst. Im Thermostat bei 38—40° C. geht die Lösung der verschiedensten Blutgiftmischungen immer sehr rasch vor sich (1—2 Stunden). Vor allem verlieren die Blutkörperchen ihren Farbstoff und darauf wird auch das Stroma aufgelöst, so dass weder dasselbe noch die Kerne mit den colorirenden Reagentien nachgewiesen werden können. Das im Gift aufgelöste Blut besitzt eine klare Pikrocarminfarbe und zeigt das Spectroskop, selbst in dichteren Schichten dieser Lösung, gar keine Absorptionsstreifen. Im Thermostat bei der erwähnten Temperatur verschwinden die Absorptionsstreifen in der Blutgiftmischung bereits in 2 Stunden.

Eine analoge Wirkung übt das Gift auch auf das Blut im Körper des Thieres aus dort, wo es mit demselben in grösserer Concentration längere Zeit in Contact bleibt. An der Biss- oder Injectionsstelle bewirkt das Gift eine grosse Haemorrhagie. Wenn man einem grösseren Thiere 1 c. c. 2% Giftlösung subcutan injicirt, dasselbe nach etwa 20′ tödtet, die subcutane Haemorrhagie freilegt und mit dem Scapell ganz seicht das haemorrhagische Zellgewebe abstreicht, so kann man oft eine blutrothe Flüssigkeit gewinnen, in welcher das Mikroskop jedoch keine Blutkörperchen aufweist. Es wird also vom Gifte in grösserer Concen-

tration das Haemoglobin von den Blutkörperchen geschieden und chemisch verändert, das Stroma der Blutkörperchen aber aufgelöst.

Wenn man Blut eines durch subcutane Injection tödtlich vergifteten Thieres in der Acme der Vergiftung aus seiner Carotis entnimmt, defibrinirt und einem anderen Thiere in die Vene injicirt, so übt dasselbe keine Wirkung aus auf letzteres (selbst der Blutdruck am Kymographion sinkt nicht). Ebenso unwirksam erweisen sich verschiedene pathologische Transsudate (aus der Pleura, dem Herzbeutel etc.) bei subcutaner Injection an gegen Schlangengift empfindlichen Thieren. Es ist also wahrscheinlich, dass bei der geringen Giftmenge, welche in den Kreislauf des vergifteten Thieres gelangt, die Blutflüssigkeit in den Gefässen überhaupt keine handgreiflichen Veränderungen erleidet.

XX. Wirkung auf den Harn.

Das Quantum des abgesonderten Harnes ist nach der Vergiftung vermindert. Der Grund dazu liegt aber vor Allem darin, dass die Thiere kein Futter und keinen Trank annehmen. Genauere Untersuchungen über die Harnabsonderung fehlen noch.

Der Harn (Katzen, Hunde) enthält oft eine ungeheure Menge rother und weisser Blutkörperchen (hochgradige Haematurie). Dabei ist der Gehalt an weissen Körperchen oft ein relativ hoher. In den Fällen, wo der Harn keine Blutkörperchen enthielt, konnte ich in demselben kein Eiweiss wie auch keinen Zucker finden. Es sei aber hier gleich bemerkt, dass bis jetzt nur der Harn ganz acut vergifteter Thiere (Tod in weniger als 24 Stunden) untersucht wurde und deshalb dieses negative Resultat von keiner grossen Wichtigkeit ist.

Es ist auffallend, dass der Harn einer subcutan tödlich vergifteten Katze, einer anderen gesunden in geringem Quantum (15 c. c.) in die Vene injicirt, das Thier in 2 Minuten unter collosalem Blutdruckabfall tödtete, wogegen Controlversuche zeigten, dass ein normaler Harn im selbigen Verhältniss intravenös injicirt einer Katze sehr wenig schadete, resp. viel grössere Mengen desselben nöthig waren, um dieselbe in viel längerer Zeit zu tödten. Die Acidität des erwähnten vergifteten Harns war nicht gesteigert. Fröschen subcutan injicirt, blieb der Harn einer anderen auf gleiche Weise vergifteten Katze wirkungslos. Es ist demnach möglich, dass das Gift vielleicht durch die Nieren ausgeschieden wird, wenn auch möglicherweise in einer veränderten Form. Die sehr groben anatomischen Veränderungen der Nieren sind schon an und für sich verdächtig. Die Untersuchung hierüber wird nächstens fortgesetzt.

XXI. Wirkung auf die Speichelsecretion.

An Hunden wurde profuser Speichelfluss nahezu constant, an Katzen hingegen nur ausnahmsweise beobachtet. Eine specielle Untersuchung hierüber fehlt noch.

XXII. Wirkung auf die Temperatur.

Die Temperatur wird bei allen vergifteten Thieren erniedrigt gefunden. Es giebt keine Periode der Temperatursteigerung. Bei ganz acutem Verlauf (Tod in weniger als 6 Stunden) ist dieses Sinken der Temperatur nicht so auffallend, wie bei einem langsameren Gange der Vergiftung (Tod in 24—48 Stunden), wo die Temperatur im Rectum oft bis zu 26° C. fällt (Katzen). Ausführlichere Untersuchungen hierüber mangeln noch.

XXIII. Resorption des Giftes von der Haut und vom Peritonaeum aus.

1) Das Gift wird von den Fröschen auch durch die unverletzte Haut resorbirt (3 Versuche) und sterben kleine Winterfrösche in 12—24 Stunden. An Sommerfröschen, die gegen das Gift weit resistenter sind, habe ich darauf bezügliche Untersuchungen noch nicht wiederholt.

2) Bei Warmblütern wird das Gift auch von unverletzten Flächen des Peritonaeums resorbirt. Es geht aber auch hier die Resorption relativ nur sehr langsam von Statten. Dabei bewirkt das Gift am Peritonaeum ungemein rasch gröbere örtliche Veränderungen (siehe weiter unten).

XXIV. Oertliche Giftwirkung.

An der Biss- oder Injectionsstelle bildet sich immer eine starke blutige Durchtränkung des subcutanen Bindegewebes und meistentheils auch der oberflächlichen oder auch tieferen Muskelschichten. Wenn man Versuchsthiere nach Injection bestimmter Giftmengen zu verschiedener Zeit tödtet, so kann man beweisen, dass die örtliche Veränderung mit einer hochgradigen Dilatation der Gefässe beginnt, wonach bald die Blutextravasation folgt. Diese Extravasation breitet sich schnell aus und kann sich selbst nach einer Injection von 1 c. c. 2% Giftlösung der Viperiden oder Crotaliden über mehr als die Hälfte des subcutanen Zellgewebes des Rumpfes ausdehnen. Wenn man 4—5 solche Injectionen an verschiedenen Stellen des Körpers gleichzeitig ausführt, so sind das ganze subcutane Gewebe des Körpers und alle oberflächlichen Muskelschichten bereits in 24 Stunden von lackfarbiger Blutflüssigkeit vollkommen durchdrungen, und fällt dabei das Haar in grossen Flocken überall aus.

Die Concentration und Menge des Giftes übt einen directen Einfluss auf die Ausdehnung und Stärke der Blutextravasation aus. Deshalb sind die örtlichen Veränderungen nach einem Bisse stärker, als nach einer Injection einer schwächeren Giftlösung, so dass z. B. nach dem Bisse einer Klapperschlange alle Muskeln einer gebissenen Extremität vollkommen dunkel von durchdrungenem Blute sein können. Die Muskelbündel sind dabei durch die Blutkörperchen vollkommen dissociirt, ihre Querstreifung aber meisten-

theils erhalten. Ein solcher Muskel ist functionsunfähig und reagirt zuweilen nicht mehr auf den Inductionsstrom (siehe oben: «Wirkung auf die Muskeln»).

Nach schwächeren Vergiftungen findet man bei überlebenden Thieren bereits in zwei Wochen nur geringe Spuren der örtlichen Veränderung.

Wenn man an einem laparotomirten Thiere im Wärmekasten das Mesenterium (oder eine andere Serosa) mit 2% frischer Giftlösung besprengt, so bemerkt man bereits in 4—5′ eine örtlich beschränkte Ausdehnung der Gefässe und darauf in wenigen Minuten eine Bildung kleinerer punctförmiger Haemorrhagien, die rasch confluirend grössere haemorrhagische Flächen bilden. An jungen Thieren geht dieser Process so rasch vor sich, dass die Extravasationen in 1 Minute schon ausgebildet sein können. Wenn man das Mesenterium eines solchen jungen Thieres (Kätzchen) im Wärmeapparat (es wurde ein eigens dazu construirter gebraucht) über dem Objecttisch eines Mikroskops ausbreitet und mit der Giftlösung berieselt, so kann man zuweilen schon im Momente der Berührung der Serosa mit dem Gifte eine ungeheuer active Diapedese der rothen Blutkörperchen durch die Venenwandungen beobachten. Der Blutstrom in den Gefässen wird dabei nicht unterbrochen, kaum verzögert und die Gefässwände an keiner Stelle sichtbar alterirt. In mit Osmium-Chromsäure fixirten Präparaten des Mesenteriums sieht man eine Menge rother Blutkörperchen rings um die Venen überall diapedesirt. Dabei ist der Mangel an ausgetretenen weissen Blutkörperchen ungemein auffallend. Das Blut in den Gefässen überall ganz normal. Es wirkt also das Schlangengift auch örtlich lähmend auf die vasomotorischen Nervenendigungen und vielleicht auch auf die Gefässganglien.

XXV. Pathologisch-anatomische Veränderungen in den inneren Organen.

I. Bei **Säugethieren** (Katzen, Hunden, Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten, Mäusen).

1) Das Herz wird mit einer so grossen Beständigkeit afficirt, dass die Veränderungen in den inneren Organen stets mit demselben beginnen. Wenn man Thiere zu verschiedener Zeit nach der Vergiftung tödtet, so findet man immer vor Allem das Endocard des linken Herzventrikels haemorrhagisch, darauf wird erst das Endocard des rechten Ventrikels, die Vorkammern, das ganze Epicard und zuletzt das Myocard mit Haemorrhagien durchsetzt. Im letzteren Falle sind die Muskelfibrillen des Herzfleisches durch die extravasirten Blutkörperchen weit aus einandergeschoben, haben aber ihre Querstreifung nicht verloren.

Das rechte Herz ist immer stärker als das linke gefüllt. Das dunkele Blut beinahe constant flüssig, nur ausnahmsweise (öfters bei Hunden) theilweise geronnen. Bei länger dauerndem Leben findet man auch gelbe Fibringerinnsel. Die Herzklappen bleiben normal, nur sehr selten findet man selbige etwas haemorrhagisch.

2) Der Herzbeutel ist nicht selten von einer dunkeln blutigen Flüssigkeit ausgedehnt, in welcher das Mikroskop eine Menge theils normaler, theils geschrumpfter rother

Blutkörperchen (wenig weisse) zeigt (bei Katzen, Hunden, Kaninchen nach intravenöser Injection und nach Bissvergiftung). Nach dem Bisse der Klapperschlangen kommt es vor (bei Kaninchen), dass der Herzbeutel, selbst wenn das Leben kaum eine Minute den Biss überdauerte, mit einer solchen Flüssigkeit gefüllt war. Hin und wieder findet sich auch eine seröse Flüssigkeit ohne Formelemente.

3) Alle Blutgefässe der inneren Organe sind mit vollkommen normalen Blutkörperchen gefüllt. Es lässt sich dieser Zustand der Blutkörperchen aber mit Genauigkeit nur an Präparaten nachweisen, die nicht mit Chromsalzen oder Osmium-Chromsäure fixirt worden waren. Alkoholpräparate geben die sonderbarsten Trugbilder, daher auch die daraufbezüglichen durchaus falschen Angaben Weir-Mitchel's, der in den Lungengefässen zerflossene und zu formlosen Klumpen verschmolzene Blutkörperchenmassen neulich gefunden haben will.

Das Blut ist in den Gefässen grösstentheils flüssig; Gerinnsel finden sich nur in den Fällen, wenn solche auch im Herzen vorhanden sind. Ausgedehnte Gerinnungen kommen scheinbar nicht vor.

3) Die Pleura ist ziemlich oft in grösserer Ausdehnung haemorrhagisch. Im Pleuraraume öfters eine grössere Menge einer dunkelen blutigen Flüssigkeit von derselben mikroskopischen Beschaffenheit, wie die des Herzbeutels.

4) Die Lungen meistens haemorrhagisch (besonders bei Katzen). Die Haemorrhagien finden sich hier theils subpleural als Ecchymosen, theils als haemorrhagische Infarkte und Herde. Dabei venöse Hyperaemie und Oedem, kleinzellige Infiltration einzelner Theile, Exsudate und rothe Blutkörperchen in den feinen Bronchien und Alveolen; Emphysem. Bei energischer Extravasation findet man die Luftwege mit schaumigem Blute gefüllt (Lungenblutung während des Lebens).

5) Trachea und Bronchien zeigen oft Haemorrhagien der Schleimhaut.

6) Die Bronchialdrüsen sehr oft haemorrhagisch.

7) Die Stämme der V. V. pulmonales zeigen nicht selten ein blutige Durchtränkung der Intima und Media.

8) Das Diaphragma in der Pars muscularis meistentheils sehr stark haemorrhagisch.

9) Die Bauchhöhle enthält nur ausnahmsweise eine blutige Flüssigkeit.

10) Das Peritonaeum scheinbar nur per continuitatem (von den Muskelschichten aus) haemorrhagisch.

11) Der Magen zeigt sehr oft haemorrhagische Stellen; meistens in der Serosa, nicht so oft in der Schleimhaut. Nur am Pylorus durchdringen diese Haemorrhagien oft alle Schichten der Magenwand.

12) Das Pankreas nicht selten haemorrhagisch. Dabei zeigt das Mikroskop eine so hochgradige Imbibition des Gewebes durch die Blutkörperchen, dass dasselbe wie zerquetscht erscheint.

13) Die Därme oft haemorrhagisch. Meistens sind der Dünn- und der Dickdarm befallen, und zwar alle Schichten der Wandungen. Dabei nahezu constant eine venöse Hyperaemie und nicht selten blutig-schleimige Massen im Darmcanal.

14) Das Netz seltener, das Mesenterium sehr oft von verschieden grossen Haemorrhagien durchsetzt. Diese Haemorrhagien sind hin und wieder so grossartig verbreitet, dass das Gekröse vollkommen dunkel-blutroth und geschwollen erscheint. Das Mikroskop zeigt denselben Befund, wie bei der örtlichen Einwirkung des Giftes auf diese Membran (siehe oben).

15) Die Mesenterialdrüsen sehr oft haemorrhagisch. Der mikroskopische Befund ist demjenigen am Pankreas analog.

16) Milz meistens ganz normal; sehr selten subperitonaeale, scharf umschriebene, kleine, beulenförmige Haemorrhagien.

17) Leber meistens auch normal. Keine ausgesprochene Hyperaemie; hin und wieder venöse Stauung. Keine Verfettung. Ausnahmsweise finden sich kleinere Haemorrhagien an der Oberfläche. Die Gallenblase oft stark haemorrhagisch.

18) Nieren mehr oder weniger hyperaemisch. Dabei trübe Schwellung des Epithels der Harncanälchen. Nicht selten interstitielle Haemorrhagien und Blutaustritte in die Bowman'schen Kapseln, in die Harncanälchen und ganz besonders oft Haemorrhagien in der Wandung des Nierenbeckens. Dem entsprechend nicht selten Haematurie bei Lebzeiten des Versuchsthieres.

19) Die Harnblase in allen ihren Schichten, namentlich am Collum sehr oft stark haemorrhagisch.

20) Testikeln und Ovarien scheinbar selten afficirt.

21) Der Uterus im nicht schwangeren Zustande meistens auch normal. Hingegen zeigt die Schleimhaut des schwangeren Uterus und die Placenta oft ausgedehnte Haemorrhagien.

22) Pharynx, Larynx, Zunge, Tonsillen meistens normal. Es finden sich aber ausnahmsweise auch hier ausgedehnteste Haemorrhagien, besonders im Muskelfleisch der Zungenwurzel.

23) Die Gehirn- und Rückenmarkshäute entweder normal, oder mässig venös hyperaemirt.

24) Das Gehirn ausnahmslos anaemisch; keine Haemorrhagien.

25) Das Rückenmark scheinbar normal.

Im Ganzen ist aber das Centralnervensystem noch sehr mangelhaft anatomisch untersucht worden.

26) Die verschiedenen Rumpf- und Extremitätenmuskeln, und zwar vor Allem die Intercostalmuskeln enthalten nicht selten hie und da Haemorrhagien verschiedener Grösse. Die Intercostalmuskeln können mit Blut vollkommen durchsetzt sein.

27) Im Uterus der vergifteten hochschwangeren Thiere finden sich meistens bei den weit entwickelten Foetus Haemorrhagien im Herzen und in den Lungen. Bei Giftinjectio-

nen in den Körper von Foeten nicht vergifteter laparotomirter hochträchtiger Thiere (vermittelst eines Einstiches durch die Uteruswand) finden sich ebenfalls Haemorrhagien im Herzen und in den Lungen derselben.

Es beziehen sich diese Angaben auf acut vergiftete Thiere, da die chronische Vergiftung vorläufig noch zu wenig studirt ist. Die von einigen Autoren hin und wieder erwähnte locale Gangraen (am gebissenen Gliede etc.) habe ich niemals beobachtet, und es ist sicher anzunehmen, dass eine solche auf septischer Zersetzung der grossen Blutextravasate in der Umgebung der Bissstelle beruht, bedingt durch die grosse Hitze der Tropenländer. Entfernte (trophische?) Gangraen habe ich ein Mal in einem chronischen Vergiftungsfalle beim Kaninchen beobachtet: Abfallen der Ohren nach subcutaner Giftinjection am Rücken.

Die Beobachtung zeigt, dass die Intensität des haemorrhagischen Processes von dem Giftquantum und von der Zeit abhängig ist:

a) Bei einer Vergiftung durch sehr grosse Mengen concentrirten Giftes, sind die Haemorrhagien sehr stark und ausgedehnt, selbst wenn das Thier nur einige Secunden nach der Vergiftung am Leben bleibt: einige Fälle von Vergiftung ausgewachsener Kaninchen durch Klapperschlangenbiss.

b) Bei mittelgrossen Dosen, welche das Thier aber dennoch in 2—3 Stunden zu tödten im Stande sind, zeigen einige Thierspecies (Katzen) oft nur relativ unbedeutende, auf wenige Organe (Endocard, Lungen) beschränkte Haemorrhagien, wogegen andere Thiere (Hunde) die grossartigsten Haemorrhagien in den meisten Organen aufweisen.

c) Bei den kleinsten letal wirkenden Dosen sind die anatomischen Veränderungen um so grösser, je länger das Leben dauert.

d) Subcutane Injectionen schwächerer Giftlösungen bewirken keine so intensiven Haemorrhagien, wie intravenöse Injectionen selbst viel geringerer Mengen derselben Lösungen. Hingegen treten nach Bissvergiftungen (concentrirtes Gift) meistens ebenso starke Haemorrhagien auf, wie nach intravenöser Injection.

Es ist durchaus anzunehmen, dass die Haemorrhagien sich per diapedesin und nicht durch Gefässzerreissung bilden, da die Injection mit gefärbten Leimmassen eine Integrität der Gefässe überall nachweist: überall findet man extravasirte rothe Blutkörperchen um unverletzte Gefässe (Venen) gruppirt. Es ist aber dennoch möglich, dass so starke Blutungen, wie die Lungenblutung, auf schliesslicher Gefässruptur beruhen können, da das Blut bisweilen aus der Trachea ununterbrochen in feinem Strome herausfliesst.

Am curaresirten Thiere im Thermostaten bei geöffneter Bauch- oder Brusthöhle kann man nach intravenöser Injection leicht die Haemorrhagienbildung in den inneren Organen verfolgen. Bei mittelgrossen Giftdosen treten bereits 15—25′ nach der Injection verschieden grosse Haemorrhagien im Epicard, Lungen, Darm, Mesenterium, Pankreas etc. auf.

In den durch die Vergiftung verursachten Exsudaten im Pleuraraume und Herzbeutel ist es mir gelungen verschiedene Mikroorganismen in Menge zu finden, jedoch nur bei

solchen Thieren, die in stark inficirten Localen (Dorpater Laboratorium) gehalten wurden, hingegen durchaus nicht bei Thieren, die bei Lebzeiten in reiner Luft blieben. Verschiedene Culturen dieser Mikroorganismen, gesunden Thieren subcutan injicirt, blieben ohne Wirkung auf dieselben. Injectionen der erwähnten Exsudate selbst, erwiesen sich entweder als ebenso unwirksam, oder hatten nur gemeine Sepsis zur Folge.

II. Bei **Vögeln** (Tauben, Sperlinge) sind die pathologisch-anatomischen Veränderungen denen der Säugethiere ganz analog. Es werden Haemorrhagien im Herzen, Lungen, Därmen etc. bereits wenige Minuten nach der Vergiftung hochgradig ausgebildet vorgefunden.

III. **Frösche** zeigen eine blutige Durchtränkung des Herzfleisches (siehe analoge Beobachtung bei den Froschherzversuchen am William'schen Apparat), Lungenhyperaemie, Haemorrhagien per diapedesin im Darmmesenterium, in den Darmwandungen, in der Mund- und Rachenschleimhaut (oft hochgradig), in der Zunge, in der Haut, in allen Muskeln (hier oft ebenfalls hochgradig). Alles dieses bei subcutaner Injection einer 2% Giftlösung. Es bedarf jedoch einer Zeit von mindestens 24 Stunden, bevor sich die erwähnten Veränderungen zeigen; ihre volle Ausbildung erreichen sie aber erst in mehreren (5—14) Tagen.

IV. Bei den **Fischen** ist der haemorrhagische Process sehr beschränkt (Herz, Kiemen, anale Oeffnung) und relativ unbedeutend. Die Haemorrhagien bilden sich hier ebenso langsam aus, wie bei den Fröschen. Bei den Fischen ist die erwähnte Weissfärbung der Haut (siehe Symptomatologie) an der Injectionsstelle sehr auffallend.

XXVI. Tödlich wirkende Dosen des Giftes der Vipera ammodytes.

Die Zahlen ausserhalb der Klammern beziehen sich auf frisches Gift in Grammgewicht. Die Zahlen in den Klammern zeigen das entsprechende Gewicht der Trockensubstanz des Giftes.

Es ist zu diesen Versuchen stets 2-procentiges Gift gebraucht worden. Ein concentrirteres Gift mag anders wirken, die Versuche hierüber sind noch vorzunehmen.

I. **Katzen**: 1) Subcutan tödtet eine Dosis von 0,03 (=0,009) pro Kilo im Laufe von etwa 36—48 Stunden. Kleinere Dosen werden oft vertragen. 2) Intravenös tödten 0,013 (= 0,004) pro Kilo in weniger als einer Stunde. Eine Dosis von 0,006 (= 0,002) etwa in 24 Stunden. Kleinere Dosen werden meistens vertragen.

II. **Hunde**. Eine Dosis von 0,004 (= 0,0015) pro Kilo intravenös tödtet in weniger als 12 Stunden.

III. **Kaninchen**. 1) Subcutan tödten 0,02 (= 0,006) pro Kilo in weniger als 24 Stunden. 2) Intravenös — 0,006 (= 0,002) pro Kilo meistens in weniger als einer Stunde.

IV. **Ratten**. 1) Subcutan tödten Dosen von 0,06 (= 0,02) pro Kilo in weniger als 24 Stunden. 2) Intravenös tödten 0,02 (= 0,007) pro Kilo in etwa zwei Stunden.

V. **Tauben**. Subcutan tödten 0,025 (= 0,0075) pro Kilo in weniger als einer halben Stunde.

VI. **Sperlinge.** Subcutan tödten 0,025 (= 0,0075) pro Kilo in etwa 15 Minuten.

VII. **Frösche.** Subcutan tödten 0,33 (= 0,1) pro Kilo in einer Zeit von 30 Minuten bis zu 6 Stunden. Grössere Dosen tödten noch schneller. Dosen von 0,17 (= 0,05) erst in 4—14 Tagen. Winter- und Sommerfrösche verhalten sich, wie oben bereits erwähnt, sehr verschieden.

VIII. **Fische** (Quappen). Subcutan tödten 0,067 (= 0,022) pro Kilo in 15—30 Stunden. Dosen von 0,032 (= 0,009) pro Kilo erst in etwa 2 Tagen.

IX. **Flusskrebse.** Eine Dosis von 0,17 (= 0,05) pro Kilo unter den Rücken- oder Schwanzpanzer injicirt tödtet in 1—2 Stunden.

X. **Mollusken** (Entenmuschel). Eine Dosis von 0,01 (= 0,003) pro Kilo ins Herz injicirt, bringt dasselbe sofort oder in wenigen Minuten zum Stillstand.

Es ist bemerkenswerth, dass ganz junge (1—4 Tage alte) Säugethiere, selbst in dem Falle, wenn sie im ausgewachsenen Zustande gegen Schlangengift sehr empfindlich sind (Kaninchen), — hier sich als relativ wenig empfindlich erweisen. So stirbt ein erwachsenes Kaninchen nach einem starken Bisse einer grossen Klapperschlange oft in 1—5 Minuten, wogegen dieselben Thiere im oben erwähnten Alter mindenstens 10—15 Minuten am Leben bleiben und ebenso junge Kätzchen solcheinen Biss ungefähr 3 Stunden überleben. Der Grund dieser relativen Unempfindlichkeit ist in einem functionell unentwickelten Centralnervensystem zu suchen.

Es ist zu berücksichtigen, dass kleinere, als die oben angeführten Dosen oft eine chronische Vergiftung veranlassen, welche einen tödtlichen Ausgang nehmen kann. Es tritt hier der Tod oft erst nach sehr langer Zeit ein, und ist derselbe nicht durch directe Giftwirkung, sondern durch die vielfachen anatomischen Veränderungen lebenswichtiger Organe bedingt.

Die angeführten Dosirungen sind deshalb wissenschaftlich nicht streng verwerthbar, weil das frische Gift nicht immer gleichen Wassergehalt zeigt und die trockene Giftsubstanz ausser dem wirksamen Princip, indifferentes Eiweiss und auch andere Substanzen enthält und der Procentgehalt des wirksamen Princips sowohl, als auch dieses selbst, — ganz unbekannt sind. Immerhin ist das Schlangengift kaum mit den giftigsten Alkaloïden zu vergleichen, welche in viel geringeren Dosen viel schneller tödtlich wirken.

XXVII. Therapie.

Gestützt auf die oben auseinandergesetzten Resultate meiner Untersuchungen, ist bestimmt anzunehmen, dass alle Analeptica (vor allem Ammoniakpräparate), welche ja im Wesentlichen dadurch wirken, dass sie den Blutdruck heben, nur da anwendbar sind, wo eine leichtere Vergiftung vorliegt. In den schwereren Fällen bewirken diese Mittel wie bereits oben («Blutdruck») erwähnt, eine ungeheure Steigerung des haemorrhagischen Processes (Lungenblutung und andere innere Blutungen). Die in Amerika viel geübte Be-

handlung mit colossalen Alkoholdosen, ist schon deshalb eine ganz falsche, weil zwar der Alkohol in kleineren Dosen die Vasomotoren erregt, in grossen — dieselben aber lähmt, also nur eine Verschlimmerung des Zustandes veranlassen würde.

Die neulich von Lacerda, bei bereits eingetretenen Allgemeinerscheinungen, vorgeschlagenen intravenösen Injectionen von Kalium hypermanganicum, bleiben bei einer Vergiftung mit wirklich letalen Giftdosen wirkungslos und beruhen überhaupt auf einer falschen Voraussetzung. Was die subcutanen Injectionen dieses Mittels an der Bissstelle anlangt, so mangeln mir vorläufig eigene Erfahrungen; es ist aber ihre Wirksamkeit schon deshalb eine zweifelhafte, weil wirklich letale Dosen concentrirten Giftes aus dem subcutanen Zellgewebe so schnell resorbirt werden (siehe «Blutdruck»), dass die Anwendung solcher Injectionen meistens eine verspätete sein würde.

Bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft ist ein physiologisches Gegengift nicht denkbar, da wir weder die Rückenmarkslähmung, noch die Paralysen der intracardialen Vagusendigungen, der Herzganglien, des Splanchnicus, des Respirationscentrums etc. zu heben im Stande sind. Die Theraphie muss deshalb einen anderen Weg einschlagen, und werde ich hierüber Experimente in einer neuen Richtung nächstens beginnen.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 5.

ÜBER EINIGE
ARKTISCHE TRIAS-AMMONITEN
DES NÖRDLICHEN SIBIRIEN.

VON

Dr. Edmund Mojsisovics von Mojsvár,

CORR. MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

Mit 3 lithogr. Tafeln.

(*Lu le 29 Mars 1888.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1888.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers & Cie et J. Glasounof;	M. N. Kymmel;	Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 1 Rbl. = 2 Mk.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

Juillet 1888. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

Die vorliegende kleine Arbeit, welche als ein Nachtrag zu meiner im 33. Bande der 7. Serie der Memoiren der Kaiserlichen Akademie enthaltenen Abhandlung «Arktische Triasfaunen» betrachtet werden kann, entstand über Anregung Sr. Excellenz des Herrn Staatsrathes und Akademikers F. Schmidt, welcher mich freundlichst eingeladen hatte, die Bearbeitung der von Herrn Eduard Baron Toll auf der Bunge-Toll'schen sibirischen Expedition gesammelten triadischen Cephalopodenreste zu übernehmen. Noch ehe diese letzteren in Wien eingelangt waren, erhielt ich gleichfalls durch Herrn Staatsrath F. Schmidt eine Suite noch unbearbeiteter Ammoniten vom unteren Olenek, welche theils noch von Czekanowski herrührten, theils von Baron Toll in Sibirien erworben worden waren. Dieser Sendung lag ferner das Fragment eines sehr grossen *Meekoceras* bei, welches Dr. Stubendorff im Jahre 1859 in Sibirien als vom oberen Olenek stammend erhalten hatte. Wie aber bereits Herr Staatsrath Schmidt bemerkt hatte, stammt dieses Stück höchst wahrscheinlich vom unteren Olenek, da nach Czekanowski am oberen Olenek bloss Silur vorhanden ist und ausserdem der Erhaltungszustand vollständig mit dem der Trias-Ammoniten vom unteren Olenek übereinstimmt [1]).

Die stoffliche Gliederung der Arbeit ergiebt sich von selbst nach den Lagerstätten

1) Unter einer Suite von echten triadischen Olenek-Ammoniten, welche Herr Baron Toll als vom Olenek stammend in Sibirien erwarb, befindet sich auch ein vereinzelter Ammonit vom Erhaltungszustande der triadischen Olenek-Ammoniten, welcher seines jurassischen Habitus wegen in vorliegender Arbeit nicht weiter berücksichtigt wurde.

Nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Dr. Victor Uhlig, welchem ich diesen Ammoniten zur Vergleichung mit arktisch-jurassischen Ammoniten übergeben hatte, könnte derselbe in die Gruppe des *Olcostephanus Barbotanus* Lah. gehören, würde sich aber von der genannten, aus dem Inoceramus-Thon von Simbirsk beschriebenen Art durch einen engeren Nabel und gröbere Berippung unterscheiden.

Da die Loben leider nicht präparirt werden konnten, muss die Frage, ob hier wirklich ein jurassischer Ammonit vorliegt, einstweilen unbeantwortet bleiben. Der fragliche Ammonit zeigt nämlich auch eine grosse äussere Aehnlichkeit mit der in der juvavischen Triasprovinz häufig auftretenden Gattung *Juvavites*. Da nun, wie bei einer früheren Gelegenheit gezeigt wurde, die juvavischen Triasfaunen sehr nahe Beziehungen zu den arktisch-pacifischen Faunen aufweisen, so wäre es nicht unmöglich, dass auch die Gattung *Juvavites*, welche übrigens auch im Himalaya nachgewiesen ist, in arktisch-triadischen Ablagerungen vorhanden wäre.

der untersuchten Suiten. Wir werden zunächst die Nachträge zur Olenek-Fauna folgen lassen und sodann die von Herrn Baron Eduard von Toll auf dem Felsen Magyl an der unteren Jana gesammelten, leider sehr schlecht erhaltenen Trias-Ammoniten besprechen, welche aller Wahrscheinlichkeit nach einem etwas höheren Triashorizonte, als die Olenek-Fauna entsprechen dürften.

I. Nachträge zur Fauna der Olenek-Schichten.

Die zur Untersuchung vorliegenden Stücke stammen wol insgesammt aus derselben Lagerstätte, wie die in meiner ersten Arbeit beschriebene Fauna, von Mengiläch am unteren Olenek. Die Mehrzahl stimmt mit bereits beschriebenen Arten überein und bietet keinen Anlass zu weiteren Bemerkungen. Von einigen selteneren Arten liegen indessen einige bisher nicht beobachtete Varietäten vor und diese sollen hier nebst den wenigen neuen Arten, welche in der jetzigen Sendung enthalten sind, beschrieben werden.

1. Dinarites E. v. Mojsisovics.

1 (1.). Dinarites spiniplicatus E. v. Mojsisovics.

Taf. I, Fig. 1—3.

1886. *Dinarites spiniplicatus* E. v. Mojsisovics, Arktische Triasfaunen. Mém. de l'Acad. Imp. des sc. de St.-Pétersbourg, VII Série, vol. XXXIII, № 6, p. 10, pl. I, fig. 1—5, 8—16, 18—26; pl. II, fig. 1—5, 7.

Es wurden zur Ergänzung der früher gegebenen Abbildungen hier mehrere bemerkenswerthe Abänderungen der durch so weitgehende Variabilität ausgezeichneten Art gegeben.

Das in Figur 1 dargestellte Exemplar muss, da der umhüllende letzte Umgang nicht bis zu den Umbilicalknoten des umhüllten Umganges zurückgreift, sondern einen unbedeckten Zwischenraum zwischen der Naht des umhüllenden Umganges und den Umbilicalknoten des umhüllten Umganges frei lässt, der von mir unterschiedenen «zweiten Serie» der Varietäten des *Dinarites spiniplicatus* zugezählt werden. Die ausserhalb der schräg abfallenden Nabelwand stehenden Umbilicalknoten sammt den sich daran schliessenden kurzen Rippchen sind in der zweiten Hälfte des vorletzten und am Beginne des letzten Umganges viel zahlreicher und schmäler, als dies in der Regel der Fall zu sein pflegt und erst am Beginne der Wohnkammer stellen sich ein paar kräftige Umbilicalknoten von den gewöhnlichen Dimensionen ein, auf welche aber gegen den Schluss der Wohnkammer wieder feinere, abgeschwächte Knotenrippen folgen. Das Auftreten der kräftigen Umbilicalknoten erscheint daher bei diesem Exemplar wie eine unregelmässige Unterbrechung einer feineren Sculptur.

Das grösste Interesse bietet aber die Lobenlinie dieses Exemplars dar, welche in Fig. 1c. auch besonders dargestellt ist. Die Andeutung eines auf der Nabelkante stehenden Hilfslobus ist so unbedeutend, dass es erst einer aufmerksameren Betrachtung mit der

Loupe bedarf, um dieselbe überhaupt wahrzunehmen. Der Lateralsattel scheint sich in nahezu geradliniger Begrenzung bis zur Naht fortzusetzen und nur die erwähnte schwache Einbiegung deutet die beginnende Individualisirung des Lateralsattels an. Der Typus der Dinaritenloben tritt daher hier viel ausgesprochener, als bei irgend einem der früher untersuchten Exemplare hervor.

Das als Fig. 2 abgebildete Stück zeichnet sich durch seine hochmündige Gestalt und durch die geringe Anzahl der sehr kräftig entwickelten Umbilicalknoten, deren bloss vier im Umfange des letzten Umganges vorhanden sind, aus. Es gehört zur ersten Serie des *Dinarites spiniplicatus*.

Das grosse Exemplar Fig. 3 weicht von allen bisher bekannt gewordenen Varietäten dadurch ab, dass die grossen Umbilicalknoten ausschliesslich auf den letzten Umgang und auch daselbst bloss auf den Wohnkammerraum beschränkt sind. Die gekammerten Umgänge besitzen eine wechselnde Sculptur. Unmittelbar vom Anfange der Wohnkammer gegen innen folgt ohne Uebergang eine etwas mehr als einen halben Umgang umfassende scharf contrastirende Region, welche durch zahlreiche, schmale feine Rippchen ausgezeichnet ist. Diese Rippchen beginnen an der Naht und reichen etwa bis zur halben Windungshöhe. Auf der Nabelkante sind sie am kräftigsten ausgebildet. Weiter nach innen sind die Umgänge glatt und bemerkt man zunächst bloss einige schwache Andeutungen von knotigen Anschwellungen auf der Nabelkante, welche auf den innersten Umgängen gleichfalls verschwinden.

Auf der circa $^3/_4$ Umgang umfassenden Wohnkammer besitzt dieses Exemplar acht Nabelknoten, welche kräftig entwickelt gegen den Mundrand nach und nach an Stärke abnehmen und in Knotenrippen übergehen.

Der Laterallobus ist schmal und spitzgerundet. Ein kleiner flacher abgerundeter Hilfslobus steht auf der Nabelwand.

2 (2.). Dinarites nov. f. ind.

Taf. I, Fig. 7.

Auf die ganz glatten innersten Umgänge folgen in der zweiten Hälfte des vorletzten Umganges zahlreiche feine circumplicate Rippchen, welche auf dem Nabelrande nur ganz schwache knotige Anschwellungen zeigen. Auf dem gekammerten Theile des letzten Umganges hält dieselbe Sculptur an und erst auf der Wohnkammer verstärken und verbreitern sich die Rippen und schwellen auch die Umbilicalknoten an.

Vielleicht ist das vorliegende Exemplar eine extreme Varietät des *Dinarites spiniplicatus*. Doch nehmen die Windungen zu rasch an Höhe zu.

Loben. Der abgerundete Laterallobus zeigt die beginnende Zähnelung, der kleine Hilfslobus fällt mit dem Nabelrande zusammen.

Zahl der untersuchten Exemplare: 1.

3 (3.). Dinarites densiplicatus E. v. Mojsisovics.

Tafel I, Fig. 4.

1886. *Dinarites densiplicatus* E. v. Mojsisovics, Arktische Triasfaunen. Mém. de l'Acad. Imp. des sc. de St.-Pétersbourg, VII Série, vol. XXXIII, p. 15, pl. I, fig. 7.

Von dieser seltenen Form wird hier eine durch schmälere Windungen und etwas abweichende Loben ausgezeichnete Varietät abgebildet.

Wie bei der typischen Form fehlen auch hier Umbilicalknoten vollständig und sind nur kurze oberhalb der Naht beginnende dicke circumplicate Rippen vorhanden, welche in halber Flankenhöhe enden. Auf dem letzten Umgange zählt man 16 bis 17 Rippen, also etwas weniger als wie bei den typischen Exemplaren und sind einzelne Rippen nur schwach faltenförmig entwickelt.

Die Loben differiren durch oben abgerundete, schmälere Sättel.

Durchmesser	= 18	mm.
Höhe des letzten	= 6	»
Dicke Umganges	= 5,5	»
Nabelweite	= 6	»

4 (4.). Dinarites volutus E. v. Mojsisovics.

Tafel I, Fig. 5, 6.

1886. *Dinarites volutus* E. v. Mojsisovics, Arktische Triasfaunen. Mém. de l'Acad. Imp. des sc. de St.-Pétersbourg, VII Série, vol. XXXIII, p. 14, pl. I, fig. 6; pl. II, fig. 6.

Die abgebildeten Exemplare repräsentiren eine durch geringere Dimensionen und concentrirteres Wachsthum ausgezeichnete Varietät dieser weitnabeligen, mit dicken niedrigen, langsam wachsenden Windungen versehenen Art.

Das Exemplar Fig. 5 besitzt auf der vorderen grösseren Hälfte des vorletzten Umganges sieben Umbilicalknoten, während die rückwärtige Hälfte, sowie die weiteren inneren Umgänge glatt sind. Auf dem letzten Umgange verlieren sich zunächst die Umbilicalknoten vollständig, die zahlreichen feinen Rippen stehen sehr gedrängt, aber unregelmässig vertheilt, bald stärkere, bald schwächere. Kurz vor dem Mundrande erscheinen aber plötzlich wieder zwei starke durch Umbilicalknoten markirte Rippen, auf welche noch zwei schwächere, ungeknotete Rippen folgen.

Das Exemplar Fig. 6 lässt eine grössere Uebereinstimmung mit den typischen Exemplaren erkennen. Auf die glatten inneren Umgänge folgt zunächst auf dem vorletzten Umgange eine bis nahe zu dessen Ende reichende Region, auf welcher in grösseren Zwischenräumen sich drei mächtige, zu Dornengrösse angeschwollene Umbilicalknoten erheben. Auf den beiden letzten Rippen des vorletzten Umganges, welche bereits sehr genähert stehen, sind aber keine Knoten mehr vorhanden. Mit ihnen beginnt die den letzten Umgang cha-

rakterisirende Region der knotenlosen, bald stärkeren, bald schwächeren Rippen, auf welcher erst gegen die Mündung hin wieder zwei bis drei flache knotige Anschwellungen folgen.

Die Loben beider Exemplare stimmen mit den Loben der typischen Exemplare überein.

5 (5.). Dinarites intermedius E. v. Mojsisovics.

Taf. I, Fig. 8—10.

1886 *Dinarites intermedius* E. v. Mojsisovics, Arktische Triasfaunen. Mém. de Acad. Imp. des sc. de St.-Pétersbourg, VII. Série, vol. XXXIII, p. 17, pl. II, fig. 9.

Es wurden einige Wohnkammer-Exemplare verschiedener Dimensionen abgebildet, welche darzuthun scheinen, dass auch bei dieser arktischen Dinariten-Form die Grösse der erwachsenen Exemplare zu den variabeln Merkmalen gehört.

Dinarites intermedius besitzt einige Aehnlichkeit mit den hochmündigen, engnabeligen Varianten des *Dinarites spiniplicatus*, unterscheidet sich aber von diesen Formen durch seine raschere Höhenzunahme und den ausgebildeten Nabelrand, welchem die Umbilicalknoten aufsitzen. Bei *Dinarites spiniplicatus* dagegen ist der Nabelrand weniger scharf markirt, die Nabelwand ist weniger steil und stehen daher die Umbilicalknoten etwas entfernter von der Naht, als dies bei *Dinarites intermedius* der Fall ist.

Bei den sämmtlichen hier abgebildeten Exemplaren des *Dinarites intermedius* erscheinen deutliche Umbilicalknoten erst auf dem letzten, zum grösseren Theile bereits mit der Wohnkammer versehenen Umgange, während die inneren Umgänge entweder ganz glatt sind oder nur ganz schwache Andeutungen von Umbilicalknoten besitzen. Die Zahl der Knoten auf dem letzten Umgange beträgt bei den Exemplaren Fig. 8 und 9 fünf, bei dem kleineren Exemplare Fig. 10 aber sechs, welche bereits sämmtlich der Wohnkammer angehören.

Der schmale abgerundete Laterallobus ist bei diesen kleinen Exemplaren stets noch ganzrandig. Der kleine Hilfslobus steht auf dem Nabelrande oder etwas innerhalb desselben.

6 (6.). Dinarites Tolli E. v. Mojsisovics.

Taf. I, Fig. 11.

Die vorliegende Art gehört ebenfalls dem Formenkreise der spiniplicaten Dinariten an und dürfte nach ihrer Entwickelung dem *Dinarites intermedius* zunächst verwandt sein.

Das Gehäuse besteht aus langsam anwachsenden Umgängen mit abgeflachten Flanken und schmalem abgerundeten Externtheil. Der Nabel ist weit und lässt die mehr als zur Hälfte freiliegenden inneren sculpturfreien glattschaligen Umgänge sehen. Die Nabelwand fällt von dem abgerundeten Nabelrande ziemlich steil, aber nicht sehr tief zur Naht ab.

Auf dem letzten Umgange, welcher zur Hälfte der Wohnkammer angehört, stellt sich eine schwache Sculptur ein. Durch weite Zwischenräume getrennt erscheinen nämlich sehr

schwache und flache Knotenfalten, von denen zwei auf dem gekammerten Theile des letzten Umganges stehen, während eine dritte an der Grenze zwischen den Kammerwänden und der Wohnkammer und vier weitere auf der Wohnkammer selbst folgen.

Diese letzteren stehen etwas gedrängter und reichen auch weiter auf den Flanken aufwärts. Die Zuwachsstreifen bündeln sich auf ihnen, wie dies bei den spiniplicaten Rippen die Regel ist. Die flachen stumpfen Umbilicalknoten, mit welchen die Falten beginnen, erheben sich direct über dem Nabelrande.

Etwas unterhalb der halben Flankenhöhe ist eine schwache spirale Einsenkung auf der Wohnkammer sichtbar.

Loben. Externlobus breit, niedrig, durch einen in der Mitte spitzig eingesenkten flachen Medianhöcker getheilt. Laterallobus schmal, tief, abgerundet mit schwacher beginnender Zähnelung. Hilfslobus, wie bei den typischen mediterranen Dinariten und Tiroliten, weit, flachgebogen, ganzrandig. Die tiefste Stelle des Hilfslobus liegt auf dem Nabelrande. Der Lateralsattel zeigt sich trotz des einfachen bogenförmigen Hilfslobus bereits ziemlich gut individualisirt. Externsattel schmal und niedriger als der Lateralsattel.

Die alterthümlichen Eigenschaften der Lobenlinie zeichnen *Dinarites Tolli* vor allen bekannten sibirischen Dinariten aus.

Dimensionen:

Durchmesser		= 20	mm.
Höhe	des letzten	= 7,5	»
Dicke	Umganges	= 7	»
Nabelweite		= 7	»

Zahl der untersuchten Exemplare: 1.

2. Ceratites de Haan.

7 (1.). Ceratites Nikitini E. v. Mojsisovics.

Taf. I, Fig. 12, 13.

Diese durch einen ausserordentlich weiten Nabel und langsam anwachsende schmale niedrige Umgänge ausgezeichnete Art gehört dem Formenkreise des *Ceratites Middendorffi* an. Wie bei dieser Art kommen auch bei *Ceratites Nikitini* nicht unbedeutende Schwankungen in den Dimensionen der Wohnkammer-Exemplare vor und bedarf es einiger Aufmerksamkeit, um die kleineren Exemplare von Stücken gleicher Grösse des *Ceratites Middendorffi* zu unterscheiden. Wenn nicht grössere Exemplare des *Ceratites Nikitini* vorhanden wären, bei denen die Unterschiede gegenüber *Ceratites Middendorffi* sofort erkannt werden, und wenn weiter nicht auch die Lobenlinie deutliche Differenzen zeigen würde, so könnte man sich versucht fühlen, die kleineren Exemplare des *Ceratites Nikitini* als Varietäten des ohnedies sehr veränderlichen *Ceratites Middendorffi* zu betrachten.

Die innersten Umgänge des *Ceratites Nikitini* besitzen, ebenso wie *Ceratites Middendorffi* eine Polygonspirale, d. h. die Nabeldornen des inneren Umganges pressen sich in die Nabelwände des folgenden Umganges derart ein, dass dadurch die Spirale dieses letzteren Umganges polygonförmig wird. In diesem Jugendstadium dürften die beiden Arten kaum zu unterscheiden sein. Aber früher, als dies bei *Ceratites Middendorffi* der Fall ist, ziehen sich bei *Ceratites Nikitini* die sich dann abflachenden und zu blossen Knoten herabsinkenden Nabeldornen von der Nabelwand des nächstäusseren Umganges zurück. Die äussere Aehnlichkeit mit grösseren Exemplaren des *Dinarites spiniplicatus* wird dadurch eine sehr grosse. Es trägt zur Verstärkung dieser Aehnlichkeit bei, dass die Windungen nur sehr langsam in die Höhe wachsen.

Bei einem Durchmesser von 30—40mm. kann *Ceratites Nikitini* von *Ceratites Middendorffi* ganz leicht durch die geringere Höhe der Umgänge, die flacheren Seitenflanken, die knotenförmigen Anschwellungen der kurzen Rippen ausserhalb des Nabelrandes an Stelle der deutlichen und mächtigen Nabeldornen des *Ceratites Middendorffi* sowie endlich durch einen weiteren Nabel unterschieden werden.

Das kleine in Figur 13 dargestellte Wohnkammer-Exemplar zeigt im Umfange des letzten Umganges 12 Knotenrippen, von welchen mehrere sich bereits so sehr verflacht haben, dass sie eigentlich als Falten bezeichnet werden sollten. Es scheint dies anzudeuten, dass dieses Exemplar den Zeitpunkt der individuellen Reife bereits erreicht hat oder demselben doch sehr nahe war. Einige der stärkeren Rippen in der Nähe der Mündung zeigen in schwachem Grade die Tendenz sich ausserhalb der knotenartigen Anschwellungen zu spalten und ausserdem gewahrt man schwache Andeutungen von faltenförmigen Schaltrippen. Alle diese schwachen, nur bei schiefer Beleuchtung wahrnehmbaren Falten setzen nahezu geradlinig über den schmalen, durch stumpf abgerundete Kanten von den Flanken getrennten Externtheil. Die Nabelwandhöhe des letzten Umganges ist eine sehr geringe, während die inneren Umgänge einen verhältnissmässig tieferen Nabel besitzen.

Das grosse Fragment Fig. 12, dessen letzter halber Umgang Wohnkammer ist, zeigt auf seinem vorletzten Umgange viel kräftigere Knotenrippen, als sie das Exemplar Fig. 13 auf seinem letzten Umgange besitzt. Die Verschwächung der Knoten tritt auch bei dem grossen Exemplar erst auf dem letzten oder Wohnkammer-Umgange ein, so dass, wie dies ja so häufig bei Ammoniten vorkommt, die Verschwächung der Sculptur auf dem letzten Umgange als ein Merkmal der individuellen Reife zu betrachten sein dürfte. Die gekammerten Kerne grosser Individuen würden sich sonach durch eine kräftiger ausgebildete Sculptur von gleich grossen erwachsenen Wohnkammer-Exemplaren kleinerer Individuen unterscheiden. Auf dem vorletzten und letzten Umgange des grossen Fragmentes bemerkt man eine sich allmählich zuspitzende Fortsetzung der Rippen über die breiten Nabelknoten hinaus gegen die Naht. Diese Nabelwandrippen ziehen gegen die Naht schräg nach vorwärts gewendet und erhält die Berippung in der Flankenansicht dadurch das Aussehen einer nach rückwärts gerichteten Krümmung.

Auf dem letzten Umgange tritt, wie erwähnt wurde, eine Verschwächung der Knotenrippen ein, während andererseits nun Rippentheilungen und Einschaltungen sich einstellen und die Sculptur, ohne Marginalknoten zu erzeugen, über den Externtheil hinübergreift. Die Rippen erleiden auf dem schmalen Externtheile eine leichte Vorwärtskrümmung.

Die Schale zeigt ohne eine ausgesprochene Imbrication deutliche kräftige Zuwachsstreifen nicht bloss auf der Wohnkammer, sondern auch auf dem gekammerten Kerne.

Loben. Die Stellung der Loben ist vollkommen normal.

Ausserhalb der Naht ist ein Hilfslobus vorhanden, welcher auf der Nabelwand steht.

Externlobus kurz, durch einen kleinen in der Mitte mit einer eingesenkten Spitze versehenen Medianhöcker in zwei, mit zahlreichen feinen Spitzen versehene Hälften getheilt.

Bemerkenswerth und zugleich unterscheidend gegenüber *Ceratites Middendorffi* ist die eigenthümliche Gestalt des Extern- und des ersten Lateralsattels.

Beide Sättel sind breit und an den Köpfen derart verzogen, als würde die Wölbung derselben einen schräg von der Aussenseite kommenden Druck erlitten haben.

Auf dem Steinkerne des gekammerten Kernes ist eine feine, von zwei sehr leichten Seitenfurchen begleitete Normallinie vorhanden.

Dimensionen:

	I.	II
Durchmesser	= 87 mm.	40 mm.
Höhe des letzten Umganges	= 25 »	12,5 »
Dicke des letzten Umganges	= 24 »	12 »
Nabelweite	= 41 »	16 »

Zahl der untersuchten Exemplare: 4.

8 (2.). Ceratites Bungei E. v. Mojsisovics.

Taf. I, Fig. 14.

Diese interessante, leider nur in dem abgebildeten Fragmente vorliegende Art steht dem *Ceratites subrobustus* zunächst, mit welchem sie insbesondere das gleiche Verhältniss der Loben zur Sculptur gemeinsam hat. Die Unterschiede gegenüber *Ceratites subrobustus* sind übrigens so bedeutend, dass ich kein Bedenken trage, *Ceratites Bungei* für einen Typus zu erklären, welchem in der Gruppe der *Ceratites subrobusti* eine gewisse Sonderstellung einzuräumen ist.

Die Windungen, welche bedeutend dicker als hoch sind, langsam wachsen und einander etwa zur Hälfte umfassen, zeigen am Beginne des vorletzten Umganges weit nach aussen gegen den breitgewölbten Externtheil zu gerückte Dornen, auf welche mit Rücksicht auf die fernere Entwickelung der Sculptur die Bezeichnung Umbilicaldornen nicht mehr anwendbar ist. Diese Dornen stehen in halber Windungshöhe, unmittelbar innerhalb der Involu-

tionsspirale des nächsten Umganges. Sie sind in der Richtung der Spirale verlängert. In ihrer Fortsetzung ziehen bereits deutliche Rippen über den Externtheil und wahrscheinlich sind bereits in diesem Alter auch innerhalb der Dornen Fortsetzungen der Rippen vorhanden, was wegen der ungünstigen Beschaffenheit des Stückes nicht beobachtet werden kann. Aller Wahrscheinlichkeit nach hatten diese Dornen auf den innersten Umgängen die Position echter Umbilicaldornen, welche nach und nach unter gleichzeitiger Ausbildung von Rippen an der Innenseite derselben nach auswärts rückten und die Function von *Lateraldornen* übernahmen.

Im weiteren Verlaufe des vorletzten Umganges sind die innerhalb der Dornen liegenden kräftigen und geraden Rippen deutlich zu beobachten und zeigt sich an ihrem Beginne ein abgestumpfter Nabelrand, von welchem aus die Nabelwand steiler zur Naht hinabsinkt.

Ausserhalb der Lateraldornen, welche im Steinkern als stumpfe Knoten erscheinen, tritt dann eine Spaltung der über den Externtheil ziehenden Rippen ein.

Auf dem letzten noch durchaus gekammerten Umgange bildet sich in Folge der Höhenzunahme der Windung ein deutlicher Marginalrand heraus, welcher eine scharfbegrenzte Kante zwischen den Flanken und dem sich nun verflachenden oder abplattenden Externtheil bildet. Die Rippen schwellen an dieser Kante zu kleinen Marginalknoten an. Auf der Mitte des Externtheiles bilden die von beiden Seiten sich vereinigenden Rippen einen nach vorne gewendeten stumpfen Winkel. Einige derselben nehmen gegen die Mitte des Externtheiles zu sehr an Stärke zu. Auch treten am Marginalrande einzelne auf den Externtheil beschränkte Schaltrippen auf.

Wie man sieht, nimmt die Sculptur-Entwicklung bei *Ceratites Bungei* einen wesentlich verschiedenen Verlauf als wie bei *Ceratites subrobustus*. Das Auftreten von Lateraldornen an Stelle der Umbilicaldornen und das Erscheinen von Rippen innerhalb der Lateraldornen charakterisiren einen ganz eigenartigen Typus, welcher sich in der arktischen Fauna bei *Ceratites geminatus* wiederholt.

Loben. Die Loben sind denen des *Ceratites subrobustus* sehr ähnlich. Wie bei dieser Art ist bloss ein Hilfslobus ausserhalb der Naht vorhanden und ist der Externlobus tiefer, als der erste Laterallobus.

Bloss die Gestalt der Sättel ist etwas abweichend, indem dieselben bei *Ceratites Bungei* einen stumpf zugespitzten Bogen bilden, während die Sättel des *Ceratites subrobustus* regelmässig und hoch gewölbt sind.

Der erste Lateralsattel fällt bei *Ceratites Bungei* mit den Lateraldornen zusammen, bei *Ceratites subrobustus* mit den Umbilicaldornen.

Sipho. Wie bei den meisten bisher bekannten subrobusten Ceratiten des gleichen Fundortes konnten auch bei *Ceratites Bungei* die Externfortsätze des Medianhöckers und die längsfaserige hornige Beschaffenheit des Sipho (Vergl. Fig. 14*c*) constatirt werden[1]).

1) Vergl. meinen Aufsatz «Ueber die Structur des Sipho bei einigen triadischen Ammoneen» im Neuen Jahrb. für Min., Geol. und Paläont. 1885, II, Bd. .

Dimensionen:

Durchmesser	=	54 mm.
Höhe des letzten	=	19 »
Dicke Umganges	=	24 »
Nabelweite	=	20 »

Zahl der untersuchten Exemplare: 1.

3. Meekoceras Hyatt.

9 (1.). Meekoceras nov. f. ind. ex aff. Meekoc. Hedenströmi.

Taf. II, Taf. III, Fig. 13.

Das vorliegende grosse Lobenfragment verbindet Eigenthümlichkeiten des arktischen *Meekoceras Hedenströmi* Keys.[1]) mit Merkmalen des indischen *Meekoceras Lawrencianum* Konn.[2]), steht aber der zuerst genannten Art, welche bis jetzt gleichfalls nur in einem Fragmente von der neusibirischen Insel Kotelny bekannt ist, jedenfalls näher und gehört mit ihr in eine und dieselbe, durch die Anwesenheit eines Adventivlobus ausgezeichnete Gruppe. Allerdings möchte man nach der Zeichnung des *Meekoceras Lawrencianum* vermuthen, dass auch bei dieser Art ein Adventivlobus vorhanden ist, aber die durch Konninck gegebene Beschreibung spricht bloss von einem kleinen mittleren Sattel, welcher den beiderseits mehrfach gezähnten Externlobus theilen soll. Hoffentlich wird die zu erwartende neue Bearbeitung der indischen Buntsandstein-Ammoniten durch Waagen weitere genauere Details bringen.

Die Aehnlichkeit unseres Fragmentes mit *Meekoceras Lawrencianum* beruht hauptsächlich in der spitzbogenförmigen Gestalt der Hauptsättel und in der ähnlichen Anlage der Hilfsloben, während in diesen Beziehungen *Meekoceras Hedenströmi* mit seinen rundbogigen, kurzen Sätteln einen erheblich abweichenden Anblick gewährt. Was die Hilfsloben des *Meekoceras Hedenströmi* betrifft, so muss übrigens daran erinnert werden, dass die von Keyserling vorgenommene Ergänzung durch ein zweites, zufällig gut anschliessendes Fragment die Frage nach der thatsächlichen Beschaffenheit der Hilfsloben noch ganz offen lässt. Die hinzugefügten Hilfsloben zeigen eine reichlichere Zähnelung, als die Hauptloben selbst und verrathen schon durch dieses widersprechende Verhalten, dass die vorgenommene Combi-

---

1) A. Graf Keyserling, Beschreibung einiger von Dr. v. Middendorff mitgebrachten Ceratiten des arktischen Sibirien. Bull. phys. math. de l'Académie des sc. de St.-Pétersbourg. Tome V, № 11, p. 7, pl. II, fig. 5—7 nicht aber auch Taf. III, Fig. 1—6, welche theils zu *Meek. Keyserlingi* Mojs. theils zu *Meek. rotundatum* Mojs. gehören).

2) Mémoires sur les fossiles paléozoiques de l'Inde par L. de Konninck. Liège, 1863, p. 8, pl. VI, fig. 3.

nation zum mindesten für ein Exemplar von den Dimensionen des Hauptfragmentes unstatthaft ist.

Das uns vorliegende Fragment deutet auf ein hochmündiges, enggenabeltes glattschaliges Gehäuse mit flachgewölbten Flanken und einen schmalen, abgeflachten, an den Rändern mit leichten aufragenden Kanten versehenen Externtheil, etwa wie bei *Meekoceras furcatum* (Arktische Triasfaunen, Taf. X, Fig. 18, 19). Man erkennt diese beiden randlichen Kanten deutlich an dem Eindrucke des losgebrochenen inneren Umganges auf der Internseite des vorliegenden Fragmentes.

Loben. Die Lobenlinie bietet ein besonderes Interesse dar durch die auch bei *Meekoceras Keyserlingi* (Arktische Triasfaunen, Taf. II, Fig. 13—15) bereits constatirte Combination von ganzrandigen Hauptsätteln und gezackten Hilfssätteln. Entgegen dem gewöhnlichen Entwicklungsvorgange der Ammonitiden, dass die Zerschlitzung der Loben zunächst die Hauptelemente der Sutur ergreift und von diesen zu den accessorischen Bestandtheilen vorschreitet, bietet sich hier der umgekehrte Fall dar.

Da die Gegend des Externtheiles durch Abwitterung leider stark gelitten hat, so können die Details der Loben an dieser Stelle nicht festgestellt werden. Man erkennt jedoch, wie dies in unserer abgewickelten Lobenzeichnung Fig. 13, Taf. III dargestellt ist, deutlich noch den ausserhalb des Adventivlobus liegenden Externsattel. Der Externlobus selbst ist nicht mehr vorhanden. Er dürfte wie dies bei *Meekoceras Hedenströmi* der Fall ist, sehr kurz gewesen sein. Auch der Adventivlobus, welcher tiefer als der Externlobus aber kürzer als der erste Laterallobus gewesen sein dürfte, hat durch Abwitterung gelitten. Der Adventivsattel war, wie dies aus den Umrissen der losgebrochenen Kammerausfüllungen auf Taf. II zu entnehmen ist, etwas höher und mehr spitzbogenförmig zugeschärft, als es in Fig. 13 auf Taf. III angegeben ist.

Der weitere Verlauf der Lobenlinie ist gut aus dem nun ziemlich unversehrten Fragmente zu entnehmen.

Auf den grossen, mit circa zehn Zacken versehenen ersten Laterallobus folgt der hohe, ganzrandige, spitzbogenförmig zugeschärfte, sich etwas nach einwärts neigende erste Lateralsattel, welcher ziemlich steil zum breiten, mit circa sieben Zacken versehenen zweiten Laterallobus hinabfällt.

Der ganzrandige zweite Lateralsattel ist gleichfalls etwas gegen einwärts verzogen, aber nicht zugespitzt, sondern breit, nahezu rechteckig mit abgerundeten Ecken.

Es folgt nun der noch deutlich individualisirte erste Hilfslobus, welcher auf der rechten Hälfte vierspitzig, auf der linken Hälfte dagegen dreispitzig ist.

Die zwischen diesem Hilfslobus und der Naht befindliche Reihe unregelmässiger Spitzen und abgerundeter Zacken lässt sich bei näherer Untersuchung als aus drei Loben mit dazwischen liegenden Sätteln bestehend erkennen. Doch bestehen kleine Differenzen zwischen der rechten und linken Gehäusehälfte. Wir betrachten zunächst die rechte Hälfte, nach welcher die entsprechenden Partien der auf den Tafeln II und III gegebenen Zeichnungen

entworfen sind. Wir sehen daselbst auf den ersten Hilfslobus einen breiten, mit zwei tiefen zugespitzten Einschnitten versehenen und durch diese in drei abgerundete Gipfel getheilten breiten Hilfssattel folgen. Der mittlere Gipfel ist kleiner, als die beiden seitlichen. Die tiefe einspitzige Einbuchtung, welche diesen Sattel auf der Nabelseite begrenzt, ist der zweite Hilfslobus, welchem nun ein breiter, durch eine tief eingesenkte Spitze in zwei abgerundete Gipfel von ungleicher Höhe getheilter Sattel, der zweite Hilfssattel folgt. Der zweite Gipfel ist der niedrigere. Die nächste einspitzige Einsenkung ist, wie dies aus dem Verhalten der linken Schalenhälfte hervorgeht, der dritte Hilfslobus, welcher von dem vierten Hilfslobus durch einen ungetheilten, ganzrandigen Sattel, den dritten Hilfssattel getrennt ist. Ein oben abgeflachter vierter Hilfssattel spanut sich sodann über den Nabelrand bis unter die Naht auf die Internseite hinein.

Auf der linken, durch keine Abbildung erläuterten Schalenhälfte zeigen sich die folgenden Differenzen.

Der erste Hilfssattel ist anstatt dreigipfelig bloss zweigipfelig, ebenso wie der zweite Hilfssattel, welcher durch die bedeutend geringere Tiefe der denselben theilenden zugespitzten Einsenkung viel deutlicher individualisirt erscheint, als der ihm gleichwerthige Sattel der anderen Schalenhälfte. Der dritte Hilfslobus trennt sich in Folge dieses Verhaltens des zweiten Hilfssattels viel besser von den benachbarten Sätteln, als dies auf der entgegengesetzten Hälfte des Gehäuses der Fall ist.

Die Internloben, welche auf beiden Seiten vollkommen symmetrisch ausgebildet sind, gewähren ein besonderes Interesse durch die ausserordentliche Tiefe, welche der zweispitzige Spindellobus (oder Internlobus im engeren Sinne) erreicht. Dieser Lobus ist weitaus der tiefste der ganzen Lobenlinie, wie Fig. 13, Taf. III erkennen lässt. In Folge dieser grossen Tiefe stecken die Loben mehrerer Kammerscheidewände dütenförmig in einander und erwecken die abgebrochenen Reste im Querschnitte des Gehäuses den Anschein eines nach Art der Clymenien auf der Internseite liegenden Sipho (Taf. II).

Die Spitzen des drittfolgenden Spindellobus liegen noch etwas unterhalb der Höhe des grossen, spitzgerundeten Sattels, welcher den Spindellobus zu beiden Seiten begleitet und welcher eine etwas grössere Höhe, als der zweite Lateralsattel der Aussenseite erreicht. Die Zackenreihe, welche diesen Internsattel mit der Nahtlinie verbindet, lässt sich in nachstehender Weise deuten.

Die vier, durch stets an Höhe zunehmende Zacken getrennten Spitzen, welche dem Internsattel folgen, sind als ein Lobus aufzufassen, während die nächsten zwei Spitzen, welche viel geringere Tiefe erreichen, als Theilungen eines breiten, dreigipfeligen Sattels zu betrachten sind, dessen mittlerer Gipfel der niedrigste ist. Dieser Sattel wäre dem dreigipfeligen ersten Hilfssattel der Aussenseite vergleichbar.

Es folgt zunächst ein einspitziger Lobus, entsprechend dem zweiten Hilfslobus der Aussenseite, hieran schliesst sich ein zweigipfeliger, durch einen tiefen zugespitzten Ein-

schnitt getheilter Sattel, welcher mit dem gleichfalls zweigipfeligen zweiten Hilfssattel der Aussenseite correspondirt.

Der benachbarte dritte einspitzige Lobus lässt sich mit dem dritten Hilfslobus der Aussenseite parallelisiren, während der dritte Sattel und der vierte Lobus durch den nächsten kleinen Zacken und die diesem folgende seichte Spitze nur in sehr reducirtem Maassstabe vertreten wären.

II. Die Fauna der Magyl-Schichten.

Ehe wir zur Besprechung dieser neu entdeckten kleinen Fauna übergehen, mögen die mir freundlichst zur Verfügung gestellten Bemerkungen des Entdeckers derselben, des Herrn Baron Eduard Toll über die «Verbreitung mesozoischer Ablagerungen im Janalande und auf den neusibirischen Inseln» eingeschaltet werden.

Herr Baron Toll schreibt:

«Die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften hatte bei der Entsendung einer Expedition auf die Neusibirischen Inseln und in das Janaland unter anderen ihr vorgesteckten Zielen auch die Erweiterung der Kenntniss der arktischen mesozoischen Bildungen ins Auge gefasst. Es galt vor allem die Ausbreitung der von dem hochverdienten A. Czekanowski an der unteren Lena und am unteren Olenek entdeckten Trias- und Juraablagerungen in dem zu untersuchenden Gebiete zu verfolgen, wozu schon Czekanowski selbst durch seine Entdeckung einer Triasfacies an der oberen Jana in den *Pseudomonotis* führenden Thonschiefern von Werchojansk einen wichtigen Anhaltspunkt gegeben hatte.

Unter welchen Umständen und mit welchen Hindernissen kämpfend die Expedition der ihr gestellten Aufgabe gerecht zu werden bemüht war, ist in den an die Akademie gesandten vorläufigen Berichten von Herrn Doctor A. Bunge und mir mitgetheilt worden. Dieselben wurden noch im Winterquartier in Kasatschje, unter 71° n. Br. an der unteren Jana, bei vollkommenem Mangel irgend welcher literarischer Hülfsmittel verfasst, und wollen daher in wissenschaftlicher Beziehung, besonders was die Altersbestimmung der geologischen Horizonte betrifft, auf Genauigkeit keine Ansprüche machen.

Ein fixes Bild der geologischen Verhältnisse des Janalandes zu entwerfen, dazu ist auch jetzt noch nicht der Augenblick gekommen, besonders da ein Theil der Sammlungen noch nicht in St. Petersburg eingetroffen ist. Ueber den Verbleib derselben konnte bisher leider keine andere Aufklärung verschafft werden, als dass sie von Werchojansk per Post an die Akademie abgesandt seien. Ein Verlust dieser Sammlungen wäre ganz besonders zu bedauern, da es sich erwarten liess, dass durch einige, wenn auch schlecht erhaltene Ceratiten, die sich im Zusammenhange mit Pseudomonotisschichten, in nächster Nähe des von Czekanowski ausgebeuteten Fundortes fanden, eine nähere Altersbestimmung der letzteren erzielt werden könnte. An dem von uns mehrfach besuchten Fundpunkte der von Cze-

kanowski entdeckten Pseudomonotisschiefer selbst, bei Burunuk am linken Ufer der Jana, c. 10 Werst unterhalb Werchojansk, liessen sich leider keine Beobachtungen über die Lagerungsverhältnisse dieser Schichten gewinnen, da die einzelnen Schieferstücke vermittelst Brecheisens aus einer mit Alluvium bedeckten Uferwand hervorgeholt werden mussten.

Derselbe Horizont liess sich aber c. 150 Werst oberhalb Werchojansk bei der Station Ssassybasskaja deutlich wiedererkennen, wo die Berge des linken Ufers einen Einblick in die stratigraphischen Verhältnisse gestatteten: das Liegende der Pseudomonotisschichten, das aus verschiedenen metamorphischen stummen Thonschiefern besteht, wird von einer Schicht dioritischen Gesteins zwischengelagert, während das Hangende aus Sandsteinen mit undeutlichen Pflanzenresten gebildet wird.

Unterhalb Werchojansk, c. 30 Werst von der Adytschamündung, tritt derselbe Pseudomonotishorizont bei Katalyktach wieder auf, wie sich durch die von Herrn Dr. Bunge gesammelten Proben nachweisen liess, weiter nach Norden aber verschwindet er, verschiedenen fossilienarmen Thonschiefern und Sandsteinen Platz machend. In ersteren fanden sich an einigen Punkten schlechterhaltene, theils durch transversale Schieferung, theils durch unregelmässigen Bruch des Gesteins zerbröckelte Pelecypodenschalen und von Magyl unter 70° 23′ n. Br. an auch schlecht erhaltene Ceratiten, in letzteren undeutliche Pflanzenreste. Südwestlich von Werchojansk am Dulgolach fand ich Pelecypodenreste zusammen mit Chondrites ähnlichen Algen, die dort ganze Schichten erfüllen. Vielleicht wird ein eingehendes Studium mit Hinzuziehung guten Vergleichsmateriales ein Urtheil über das Alter, Trias oder Jura, dieser Pelecypoden führenden Schichten gestatten.

Eine mit grösster Wahrscheinlichkeit der Juraformation angehörende Bildung ist ein von Herrn Dr. Bunge c. 50 Werst unterhalb Werchojansk entdeckter schieferiger Kalk, der hauptsächlich von Gryphaeen erfüllt wird.

Der Werchojansker Pseudomonotishorizont tritt endlich auf der Neusibirischen Insel Kotelny am Südcap und an zwei Stellen der Südostküste zu Tage. Diese Schiefer sind dort die einzigen Vertreter der Trias, da das Niveau des *Ceratites Hedenströmi* Keyserl. vergeblich gesucht wurde, wie ich anderen Ortes bereits eingehend berichtet habe[1]).

Der Felsen Magyl, an dem die Ceratiten hauptsächlich gesammelt wurden, verursacht der Jana eine ihrer vielen Krümmungen, durch welche sich der untere Theil ihres mittleren Laufes auszeichnet.

Die an dem oberen Schenkel der Krümmung am rechten Ufer entblössten Schichten lagern in folgender Reihenfolge von oben nach unten:

1. grünlich graue Thonschiefer und Kalkthonschiefer mit Concretionen und schlechterhaltenen Ceratiten.

2. bläulich graue Thonschiefer,

---

1) Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches und der angrenzenden Länder Asiens. Dritte Folge, Band III, 1888, p. 223—261.

3. sandige bräunliche Thonschiefer.

4. hellgrauer Sandstein.

Streichen der Schichten N 69 E, Fallen S 21 E unter einem Winkel von 30° beginnend und sich in den höchsten Schichten allmählig aufrichtend. Dieselben Schiefer setzen sich am linken Ufer unter demselben Streichen fort. 5 Werst unterhalb am unteren Schenkel der Krümmung sind dieselben Schichten, doch in umgekehrter Reihenfolge, entblösst. Hier ist das Streichen N 60 E, Fallen N 30 O. In den Sandsteinen finden sich Thongallen eingelagert.

Es geht aus den angeführten Verhältnissen hervor, dass der bei Magyl von der Jana durchbrochene, NE streichende Höhenzug von einer Anticlinale gebildet wird, deren einer Schenkel nach SE, deren anderer nach NO fällt.

Weiter unterhalb bei Djergylach-bulunga, dem letzten grossen Janaknie, liegen dieselben Schiefer mit Concretionen, die mit den Ceratiten führenden identisch zu sein scheinen, unter bunten Sandsteinlagern, welche an der Jana eine weite Verbreitung haben. Ueber ihr Alter könnten die bei Kördügennjach an der oberen Jana gesammelten Pflanzenreste einen Aufschluss geben, da diese dort eine Schichtenmasse überlagern, von der ich glaube, sie jenen bunten Sandsteinen gleichstellen zu können.

Leider befindet sich diese Pflanzensammlung unter der vermissten Sendung».

Das mir vom Magyl-Felsen zur Untersuchung vorliegende Material ist zwar ziemlich umfangreich, aber leider ist der Erhaltungszustand desselben ein so ungünstiger, dass der grössere Theil unbestimmt bleiben muss. Von bereits bekannten Arten konnten zwei vom Olenek beschriebene Formen mit Sicherheit constatirt werden. Der weitaus grösste Theil der Sammlung gehört neuen Arten an, welche zwar als solche bezeichnet, aber der unzureichenden Erhaltung wegen nicht vollständig beschrieben und mit Artnamen versehen werden konnten.

Es wurde deshalb der Vorgang eingehalten, dass der Habitus der kleinen Fauna durch die Abbildung einiger besser erhaltener Exemplare zur Darstellung gebracht wurde.

Die in einem schwarzen schiefrigen Kalk enthaltenen Ammoniten haben durch Druck und Zerrung im Gestein mehr oder weniger gelitten. Die gekammerten Umgänge sind nicht selten ganz plattgedrückt und bloss die Steinkerne der Wohnkammern leidlich gut erhalten. Das Gestein haftet überdies so fest an den fossilen Einschlüssen, dass die Präparirung derselben nicht immer gelingt. Dennoch war es möglich, einige leidlich gut erhaltene Stücke aus den Kalkknollen herauszuschälen, welche die Ammoniten umschliessen. Diese Knollen bilden geodenförmige Concretionen in den Kalkthonschiefern der Magyl-Felsen. Auch aus den Thonschiefern selbst liegen einige verdrückte Exemplare von Ammoniten vor.

Nach diesen Bemerkungen gehen wir zur Besprechung der untersuchten Ammoniten über.

1. *Ceratites nov. f. ind.*, Taf. III, Fig. 1. Es liegen circa 12 Exemplare und Fragmente von solchen vor, welche in den Grössenverhältnissen dem abgebildeten Stücke so ziemlich entsprechen. Die langsam anwachsenden Umgänge sind niedrig, aber doch höher

als breit, umfassen einander beiläufig zur Hälfte und lassen daher einen verhältnissmässig weiten Nabel offen. Die Flanken sind mit zahlreichen circumplicaten Rippen mit Intercostalräumen von annähernd gleicher Breite bedeckt, welche gerade verlaufen, auf den Wohnkammern aber durch ihre Plastik den Eindruck einer leichten s-förmigen Biegung hervorbringen.

Der Externtheil erreicht fast die Breite der Windungen. Er ist abgeflacht und durch scharfe Kanten von den Flanken getrennt. An besser erhaltenen Stellen sieht man flache breite Streifen parallel den leicht nach vorne gebogenen Zuwachslinien über ihn hinwegsetzen, welche paarweise an den auf den Wohnkammern leicht knotenförmig verdickten Rippenenden der Flanken zu entspringen scheinen.

Die im Detail nicht erkennbaren Loben haben den Charakter von Ceratitenloben. Meistens ist der gekammerte Theil des Gehäuses stärker verdrückt, als die Wohnkammer.

Die vorliegende Art gehört, soweit die unvollkommene Erhaltung zu schliessen gestattet, der in den Olenekschichten durch zwei Arten vertretenen Gruppe des *Ceratites decipiens* an.

Fragmente mit weniger zahlreichen, aber breiteren und durch grössere Zwischenräume getrennten Rippen dürften als eine Varietät aufzufassen sein.

2. *Ceratites nov. f. ind.*, Taf. III, Fig. 2. Die durch zwei Exemplare vertretene Art schliesst sich der sub № 1 beschriebenen Art innig an und unterscheidet sich von derselben durch höhere Windungen und einen engeren Nabel. Fast noch grösser ist die Aehnlichkeit mit *Ceratites decipiens*, von welchem die vorliegende Art durch zahlreichere Rippen, geringere Windungsbreite und durch den kantig begrenzten abgeflachten Externtheil abweicht.

Das abgebildete Exemplar zeigt nächst der durch Gestein verdeckten Stelle den feingezackten ersten Laterallobus und den ganzrandigen ersten Lateralsattel der letzten Lobenlinie. Drei Viertheile des letzten Umganges gehören sonach der Wohnkammer an.

Die grosse Aehnlichkeit mit *Ceratites decipiens* regt die Vermuthung an, dass man bei reichlicherem und besser erhaltenen Material vielleicht im Stande sein würde, nachzuweisen, dass die hier abgebildete Jana-Form ein abgeänderter Nachkomme des *Ceratites decipiens* sei.

3. *Meekoceras affine* Mojs. Ein leicht verdrücktes, in den Dimensionen und allen erkennbaren Details mit der Abbildung in den «Arktischen Triasfaunen», Taf. XI, Fig. 17 vollkommen übereinstimmendes Exemplar.

4. *Meekoceras ind.* Ein Lobenfragment, durch seine Dimensionen und den zugeschärften Externtheil an *Meekoceras Keyserlingi* Mojs. erinnernd, durch wol individualisirte Hilfsloben aber davon unterschieden.

5. *Hungarites triformis Mojs.* Sechs Exemplare, welche in der Grösse und in der äusseren Gestalt vollkommen mit den Abbildungen in den «Arktischen Triasfaunen», Taf. XI, Fig. 15 und 16 zusammenstimmen.

6. *Hungarites nov. f. ind.*, Taf. III, Fig. 3—5. Es liegen zehn Fragmente von mehr oder weniger weitnabeligen, dem Formenkreise des *Hungarites triformis* angehörigen, wahr-

scheinlich mehr als bloss einer Art angehörigen Hungariten vor, welche leider zur Feststellung von bestimmten Arten nicht ausreichen.

Die engnabeligen Stücke (Fig. 3) nähern sich dem *Hungarites triformis*, unterscheiden sich aber immerhin noch durch die grössere Weite des Nabels und durch die Anwesenheit einer grösseren Anzahl von Falten.

Ein bedeutend mehr abweichendes Aussehen bieten die weitnabeligen, mit niedrigen Windungen versehenen Fragmente, wie Fig. 4, dar.

Der Externtheil ist in beiden Fällen, sowol bei den hochmündigen als auch bei den niedrigmündigen Fragmenten wie bei *Hungarites triformis* zugeschärft (Vgl. Fig. 5).

Was die nur sehr unvollständig sichtbaren Loben betrifft, so kann vorläufig bloss constatirt werden, dass die Sättel ganzrandig sind und eine ähnliche Gestalt wie bei *Hungarites triformis* besitzen dürften.

7. *Hungarites nov. f. ind.*, Taf. III, Fig. 6—9. Ungefähr zehn weitere Fragmente von Hungariten, welche sich gleichfalls dem Typus des *Hungarites triformis* anzuschliessen scheinen, lassen ebensowenig eine schärfere Bestimmung zu. Sie unterscheiden sich leicht von den sub № 6 angeführten Stücken, doch ist es fraglich ob sie alle einer und derselben Art angehören.

Die hier vorläufig zusammengefassten Stücke sind ziemlich weitgenabelt und bloss mit wenigen schwachen Lateralfalten versehen, welche den kleineren Exemplaren (und inneren Umgängen) zu fehlen scheinen und auch bei grösseren Stücken häufig bloss schwach angedeutet sind. Der Externtheil ist wie bei *Hungarites triformis* schneidig zugeschärft. Deutliche Zuwachsstreifen sind bei erhaltener Schale (Fig. 7 und 9) sichtbar.

Die Umrisse der Loben sind auf dem Fragmente Fig. 7 in roher Erhaltung wahrzunehmen. Man kann constatiren, dass die Sättel ganzrandig sind; die Loben sind höchst wahrscheinlich gezackt, doch gestattet die schlechte Erhaltungsweise keine detailirte Beobachtung. Durch ein Versehen des Zeichners ist der erste Laterallobus etwas zu tief dargestellt worden.

8. ?*Prosphingites nov. f. ind.* Taf. III, Fig. 11. Das höchst wahrscheinlich der Gattung *Prosphingites* angehörige kleine Exemplar erinnert im Bau des Gehäuses an den am unteren Olenek vorkommenden *Prosphingites Czekanowskii* und unterscheidet sich von demselben hauptsächlich durch sein concentrirtes Wachsthum. Der letzte Umgang, dessen Mündung aber nicht erhalten ist, gehört der Wohnkammer an und steht die letzte Lobenlinie dicht unterhalb des Bruchrandes des letztern Umganges. Man erkennt einen tiefen, durch einen kleinen Höcker getheilten Externlobus, einen Laterallobus und einen auf der steilen Nabelwand befindlichen Hilfslobus. Die Sättel sind ganzrandig. Ob die Loben gezackt sind, was viele Wahrscheinlichkeit für sich hat, kann wegen der schlechten Erhaltung nicht constatirt werden. Auf den Flanken sind einige leichte faltige Streifen vorhanden, welche etwas stärker als wie auf den inneren Umgängen des *Prosphingites Czekanowskii* hervortreten.

9. *Popanoceras nov. f. ind.* Taf. III, Fig. 10. Es liegen mehrere Exemplare eines

Arcestiden vor, welcher im letzten, vollständig der Wohnkammer angehörigen Umgange eine mit bedeutender Abnahme der Windungsdicke verbundene Ausschnürung der Windung erfährt. In Folge dessen ist die Windungsbreite an der Mündung geringer, als einen Umgang weiter einwärts und fällt die grösste Windungsdicke nicht mit dem Ende, sondern mit dem Beginne des letzten Umganges zusammen.

Unter den bis heute bekannten Arcestiden sind Ausschnürungen der Schlusswindung bloss bei den Gattungen *Lobites*, *Didymites*, *Popanoceras* und *Hyattoceras* beobachtet worden. Bei *Lobites*, *Popanoceras* und *Hyattoceras* ist die Ausschnürung in der Regel mit einer bedeutenden Veränderung der Gestalt des ausgeschnürten Umganges verbunden. Bloss bei *Didymites* ist dies nicht der Fall und würden sich daher die uns beschäftigenden sibirischen Gehäuse scheinbar am ungezwungensten an *Didymites* anreihen lassen. Leider sind uns aber die Loben unbekannt und muss daher vorläufig die Frage unbeantwortet bleiben, ob hier nicht vielleicht eine neue, mit *Didymites* genetisch verwandte Gattung mit ceratitischen oder brachyphyllen Loben vorhanden ist.

Wir ziehen es daher vor, die fraglichen Gehäuse provisorisch bei der in den arktischen Triasbildungen bereits nachgewiesenen Gattung *Popanoceras* [1]) unterzubringen, zu welcher dieselben möglicherweise auch wirklich gehören könnten.

---

[1]) Es möge hier gestattet sein, auf einige neuere Funde der Gattung *Popanoceras* in jungpalaeozoischeu Ablagerungen die Aufmerksamkeit zu lenken. Zunächst sei des *Popanoceras Parkeri* Heilprin (On a carboniferous Ammonite from Texas. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1884, p. 53) von Wise County in Texas gedacht, des ersten palaeozoischen echten Ammoniteu aus Amerika, welcher von Parker zusammen mit *Zaphrentis*, *Phillipsia*, *Bellerophon*, *Conularia*, *Chonetes* und *Productus* gefuuden wurde. Der kleine innere globose Keru zeigt die typischen *Popanoceras*-Loben auf der Entwicklungsstufe der permischen Formen, bei welchen der die triadischen Arteu auszeichneude megaphyllische Charakter der Lobenlinie uoch nicht erreicht ist.

Eine Reihe weiterer Arten ist ganz kürzlich durch Gemellaro aus weissen Kalken des Valle del Fiume Sosio in Sicilien bekauut gemacht worden, dereu vortriadisches Alter ich bereits zu Beginn des Jahres 1882 (über das Vorkommen einer muthmaasslich vortriadischen Cephalopoden-Fauua in Sicilieu, Verh. K. K. Geol. R. A., 1882, p. 31) auf Grund einiger weniger von Gemellaro mir zur Begutachtung und Vergleichung mit triadischen Formeu zugesendeter Ammouiten erkannt und auf dereu nahe Verwaudtschaft mit dem Artinskischeu Sandstein und dem *Productus*-Kalke des Saltrange ich verwieseu hatte.

Gemellaro hat sich durch sein reiches Material veranlasst gefunden, die Gattung *Popanoceras* weiter zu zerspalten und die Gattung *Stachcoceras* Gemell. für einen Theil der bisherigen *Popanoceras* aufzustellen (G. G. Gemellaro, La Fauna dei calcari con Fusuliua della Valle del Fiume Sosio nella provincia di Palermo, 1887, Fasc. I., pag. 26) Als Typus der euger gefasstеu Gattuug *Popanoceras* wird *Pop. Soboleskianum* Vern. betrachtet, während die Arten, welche sich um den *Pop. antiquum Waag.* gruppireu, zur neuen Gattuug *Stachcoceras* erhoben werden.

Die hierbei geltend gemachten Unterscheiduugs-Merkmale sind ziemlich geringfügiger und untergeordneter Natur, wol geeignet kleiuere Gruppen iunerhalb von Gattungen zu charakterisiren, aber keineswegs ausreichend zur Begründung neuer Genera.

Iu allen wesentlichen Merkmalen stimmen *Popanoceras* und *Stacheoceras* übereiu, iu der Läuge der Wohukammer, der Schalensculptur und im Charakter der Loben. Als Unterscheidungsmerkmale bleiben bloss graduelle Verschiedenheiteu iu der Stärke der Sculptur, das Auftreten von Varices bei *Stacheoceras*, das Fehlen derselben bei *Popanoceras*, eudlich die abäudernde Schlusswinduug bei *Stacheoceras*.

Weun derartige Merkmale als geuügend befuudeu werdeu sollten, verschiedene Geschlechter der Ammonitideu zu charakterisireu, so müsste die heutige Gattung *Arcestes* in vier bis fünf Gattungen zerlegt werdeu und müssten auch *Phylloceras* uud *Lytoceras* gleichfalls noch weiter uutergetheilt werden. Mit solchen subtileu Uuterscheidungeu dürfte aber der Wissenschaft, welche trotz des Bestrebeus möglichst klaren Einblick in die Details

Die Windungen sind sowol auf den inneren Kernen als auch auf dem ausschnürenden letzten Umgange stets bedeutend dicker als hoch und besitzen auch die inneren Kerne einen ziemlich weiten Nabel bei hoher und steil abfallender Nabelwand. Mit dem Beginne der Ausschnürung nimmt die Nabelwand proportional der abnehmenden Windungsdicke an Höhe ab und reducirt sich am Schlusse des letzten Umganges auf eine niedrige schräg abdachende Fläche. Die Schale zeigt stellenweise deutliche Anwachsstreifen. Auf dem Externtheile ist eine schwache, mit der Concavität gegen vorne gekehrte Streifung bemerkbar, welche von einigen sehr schwachen und undeutlichen Längslinien gekreuzt wird. Die Länge der Wohnkammer beträgt etwas mehr als den letzten Umgang.

10. ? *Popanoceras nov. f. ind.* Eine von der eben besprochenen Form abweichende zweite Art, welche anscheinend der gleichen Gattung angehört, liegt in einem Exemplar von circa 28 mm. Durchmesser vor. Der letzte Umgang, welcher durchaus Wohnkammer ist, zeigt gleichfalls eine Ausschnürung der Windung.

---

zu erlangen doch die Uebersicht des Engerzusammengehörigen nicht verliereu möchte, nur ein sehr geringer Dienst erwiesen seiu. Man vergleiche beispielsweise die Abbildungen von *Stacheoceras Karpinskii* und *Popanoceras scrobiculatum* auf Taf. VIII der Arbeit von Gemellaro!

Popanoceras und *Stacheoceras* verhalten sich ungefähr zu einander, sowie die Gruppe der *Arcestes subumbilicati* zu der Gruppe der *Arcestes intuslabiati* und scheint mir in beiden Fällen keine Nöthigung vorhanden zu sein, so nahe verwandte Gruppen zum Range von Gattungen oder Untergattungen zu erheben.

Die von mir aus der arktischen Trias beschriebenen *Popanoceras* Arten müssten nach dem Vorgange von Gemellaro gleichfalls in die Gattungen *Popanoceras* und *Stacheoceras* vertheilt werden, wobei *Popanoceras Verneuili* Mojs. zu *Stacheoceras* gestellt werden müsste. Wie unnatürlich aber eine derartige Trennung wäre, mag daraus hervorgehen, dass die losen gekammerten Kerne von *Popanoceras Verneuili*, da ihnen Varices fehlen, strenge genommen doch auch zu *Popanoceras* im Sinne von Gemellaro gestellt werden müssten!

Die arktisch-triadischen *Popanoceras*-Arten zeichnen sich vor den jungpalaeozoischen Arten aus durch den feineren, etwas concentrirteren Bau der Loben und durch die meisteus geradlinige oder leicht nach vorne gekrümmte Uebersetzung des Exterutheiles durch Schalenstreifen und Varices. Es entspricht dies einer vorgeschritteneren Entwicklung, würde aber nach meiner Auffassung zur generischen Trennung der triadischen Formen von den palaeozoischen auch nicht ausreichen.

Die Loben stimmen in allen wesentlichen Merkmalen überein und finden sich wie die Abbildungen Gemellaro's lehren, auch unter den palaeozoischen Formen solche, bei welchen die Schalenstreifen in derselben Weise, wie bei den triadischen, den Externtheil übersetzen (Vgl. Gemellaro, loc. cit., Taf. VIII, Fig. 12, 13, 21, 22, 24, 25).

Da die Loben der triadischen Arten den Typus der palaeozoischen Arten beibehalten und bloss die Tendenz zur feineren megaphyllischen Ausarbeitung zeigen, so ist schwer einzusehen, warum Gemellaro die triadische Gattung *Joannites* von *Stacheoceras* ableiten will, anstatt, wie ich meinte, von *Cyclolobus*. Der Vergleich der *Cyclolobus*-Loben mit den *Joannites*-Lobeu zeigt im Verlaufe und im Bauplane eine so weitgehende Uebereinstimmung, dass selbst die beiden grossen Zackeu, welche die paarige Theilung der *Joannites*-Loben bedingen, bei *Cyclolobus* schon nachweisbar sind.

Obwohl ich keineswegs beabsichtige, hier eine eingehende Kritik der von Gemellaro aufgestellten übrigeu Gattungen zu üben, so will ich doch meine Ansichten rücksichtlich der Arcestiden kurz mittheilen. Ich sehe keinen triftigeu Grund, *Waagenoceras* von *Cyclolobus* zu trenuen. Dagegeu halte ich die Gattung *Hyattoceras* für begründet. Eine weitere sehr interessante Arcestiden-Gattung ist *Adrianites* Gem., mit welcher ich aber *Agathiceras* Gem. vereinigen möchte. Die als Subgenus von *Adrianites* aufgestellte Gattung *Hoffmannia* betrachte ich dagegen als eine selbstständige Gattung. Der Liebenswürdigkeit des Herru Gemellaro, welcher mir das einschlägige Material zur Untersuchung überliess, verdanke ich die Möglichkeit, mir über diese Gattung ein auf Autopsie beruhendes Urtheil zu bilden. Die nach Art von *Sphingites* eingerollten Gehäuse besitzen eine Wohnkammer von anderthalb Umgängen Läuge, lanceolate Loben mit getheiltem Externlobus und normaler Lobenstellung. Die Schale zeigt von Wülsten begleitete Periodische Contractionen uud eine aus scharfkantigen, direct imbricirten Streifen bestehende Sculptur. Regional setzen

Die Unterschiede gegenüber der abgebildeten und vorher discutirten Art liegen in der bedeutend geringeren Dicke der Windungen und in den geringeren Dimensionen des erwachsenen Gehäuses.

11. ?*Ptychites nov. f. ind.* Taf. III, Fig. 12. An der Füllung des Gehäuse-Lumens mit Calcit erkennt man zwar, dass etwa noch die ganze rückwärtige Hälfte des letzten Umganges gekammert ist, doch liessen sich die Loben leider nicht beobachten. Die vordere durch schwarze Gesteinsmasse erfüllte Hälfte des letzten Umganges gehört bereits der Wohnkammer an.

Wir stellen das kleine Gehäuse wegen seiner bedeutenden Dicke provisorisch zu *Ptychites*, welche Gattung bekanntlich im Muschelkalk von Spitzbergen durch typische Formen repräsentirt ist, müssen jedoch bemerken, dass die verhältnissmässig ansehnliche Weite des Nabels diese Deutung etwas zweifelhaft erscheinen lässt.

Es wäre mit Rücksicht auf das eben erwähnte Merkmal möglich, dass der vorliegende kleine Ammonit ein durch aussergewöhnlich bedeutende Dicke ausgezeichneter *Prosphingites* wäre, worüber ein sicheres Urtheil erst nach Constatirung der ihm eigenthümlichen Lobenlinie möglich werden wird.

SCHLUSSBEMERKUNGEN.

Die besprochene kleine Fauna der Magyl-Felsen trägt unverkennbar den Typus einer alttriadischen Fauna an sich. Es finden sich in derselben zwei Arten, welche auch am unteren Olenek vorkommen, nämlich

Hungarites triformis Mojs. und

Meekoceras affine Mojs.

Bereits in meiner Arbeit über die «Arktischen Triasfaunen» wurde das gesonderte Auftreten dieser Arten ausdrücklich hervorgehoben und wurden dieselben in die Liste der als

diese Streifen ungetheilt über den Externtheil, in welchem Falle die Sculptur ausserordentlich an die Schalenstreifung von *Minophyllites*, *Lytoceras* und *Phylloceras* erinnert, während an anderen Stellen die Streifen am Rande des Externtheiles sich spalten und dann einen ganz eigenthümlichen Typus repräsentiren. Ich möchte diese interessante Arcestiden-Gattung, welche in jüngeren Ablagerungen durch eine, von ihr derivirte Gattung vertreten zu sein scheint, als den Typus einer besonderen Subfamilie betrachten.

[1]) Loc. cit., p. 142.

homotaxes Aequivalent der europäischen Werfener Schichten erklärten Olenekschichten nicht aufgenommen[1]). Dagegen wurde bereits damals die Möglichkeit angedeutet, dass diese beiden Arten einer von der Olenek-Fauna verschiedenen und zwar nach ihrem höheren Entwicklungszustande zu schliessen, einer etwas jüngeren Fauna angehören könnten.

Die hier vorgeführte kleine Fauna von Magyl bestätigt meine damals ausgesprochene Vermuthung und rechtfertigt den Ausschluss von *Hungarites triformis* und *Meekoceras affine* aus der Liste der Olenek-Fauna.

Die in Gesellschaft dieser beiden Arten in den Magyl-Felsen vorkommenden weiteren Arten sind durchweg neu. Keine einzige Art der Fauna von Mengiläch am unteren Olenek befindet sich unter ihnen. Der zoologische Charakter verweist auf die Zeit des Muschelkalks. Es könnte nun allerdings befremden, dass keine näheren Beziehungen zum spitzbergischen Muschelkalk, von welchem wir bereits zwei Horizonte kennen, zu bestehen scheinen. Doch darf nicht übersehen werden, dass die Fauna des unteren spitzbergischen Muschelkalks sehr artenarm ist und bisher bloss aus einer an gesellig lebenden Posidonomyen reichen Seichtwasserfacies bekannt ist. Ausser den Faciesverhältnissen trägt aber vielleicht auch noch die übereinstimmende geographische Lage dazu bei, dass die Magyl-Fauna nähere genetische Beziehungen zur Olenek-Fauna als zur Fauna des spitzbergischen Posidonomyen-Kalkes erkennen lässt.

Diese und ähnliche Fragen können selbstverständlich heute noch nicht beantwortet werden.

Zum Schlusse sei nur noch erwähnt, dass die Bekanntschaft mit der Magyl-Fauna uns nunmehr in den Stand setzt, am unteren Olenek zwei altersverschiedene Niveaux zu unterscheiden, nämlich

1. die Schichten mit *Hungarites triformis* (Lumachellen von Karangaty u. s. w.),
2. die Schichten mit *Dinarites spiniplicatus* (oder die Olenekschichten im engeren Sinne).

Während die letzteren als ein homotaxes Aequivalent der Werfener Schichten betrachtet werden können, wären die ersteren als ein unteres Niveau des Muschelkalks anzusehen, wobei vorläufig die Frage noch offen bleiben muss, ob sie ein Zeitaequivalent des spitzbergischen Posidonomyen-Kalkes oder aber vielleicht einen noch tieferen Horizont repräsentiren.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Tafel I.

Gruppe der Dinarites circumplicati.

Dinarites spiniplicatus E. v. Mojsisovics. S. 2.

Fig. 1—3. Steinkerne von Wohnkammer-Exemplaren aus dem schwarzen Kalkstein von Mengiläch am unteren Olenek.

Dinarites densiplicatus E. v. Mojsisovics. S. 4.

Fig. 4. Wohnkammer-Exemplar, Steinkern vom gleichen Fundorte.

Dinarites volutus E. v. Mojsisovics. S. 4.

Fig. 5—6. Wohnkammer-Exemplare, Steinkerne vom gleichen Fundorte.

Dinarites nov. f. ind. S. 7.

Fig. 7. Wohnkammer-Exemplar, Steinkern. Ebendaher.

Dinarites intermedius E. v. Mojsisovics. S. 5.

Fig. 8—10. Wohnkammer-Exemplare, Steinkerne. Ebendaher.

Dinarites Tolli E. v. Mojsisovics. S. 5.

Fig. 11. Wohnkammer-Exemplar, Steinkern vom gleichen Fundorte.

Gruppe der Ceratites subrobusti.

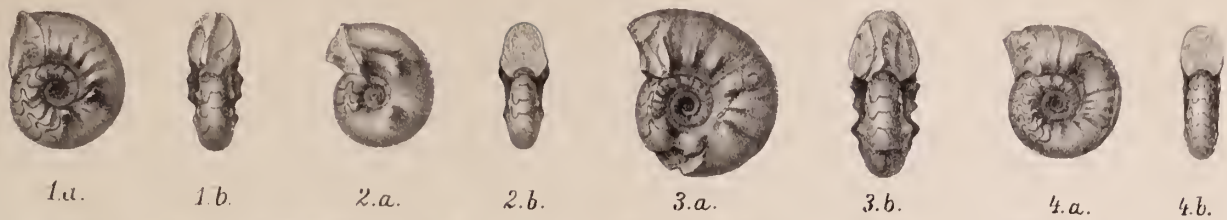
Ceratites Nikitini E. v. Mojsisovics. S. 6.

Fig. 12. Steinkern-Fragment mit Wohnkammer. Vom gleichen Fundorte.
Fig. 13. Wohnkammer-Exemplar, Steinkern vom gleichen Fundorte.

Ceratites Bungei E. v. Mojsisovics. S. 8.

Fig. 14. Gekammerter Steinkern vom gleichen Fundorte. In der Zeichnung der abgewickelten Loben, Fig. 14c sind die Externfortsätze des Medianhöckers und der längsfaserige, hornige Sipho gleichfalls dargestellt worden.

Sämmtliche Figuren sind in natürlicher Grösse, aber ohne Anwendung des Spiegels direct auf den Stein gezeichnet worden.

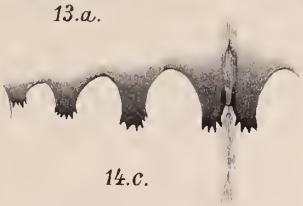


1.a. 1.b. 2.a. 2.b. 3.a. 3.b. 4.a. 4.b.

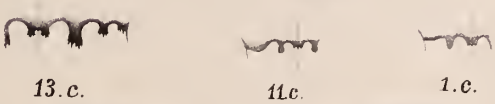
5.a. 5.b. 6.a. 6.b. 7.a. 7.b. 7.c. 8.a. 8.b.

9.a. 9.b 10.a. 10.b. 11.a. 11.b.

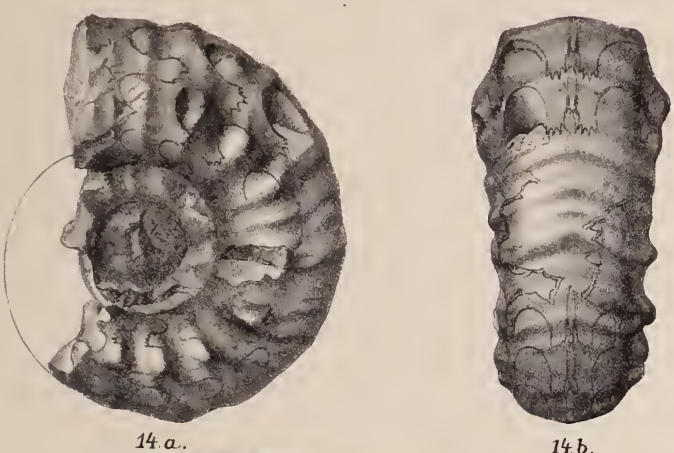
13.a. 13.b.



14.c.

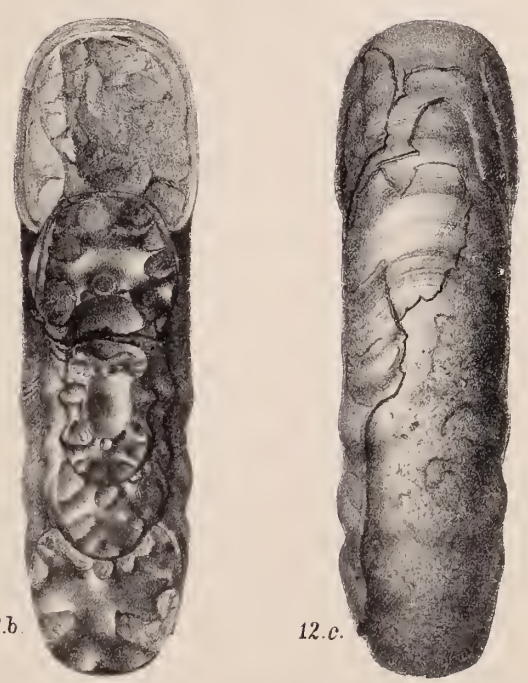


13.c. 11.c. 1.c.



14.a. 14.b.

12.a.



12.b. 12.c.

Rud. Mayer n. d. Natur gez. u. lith.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Tafel II.

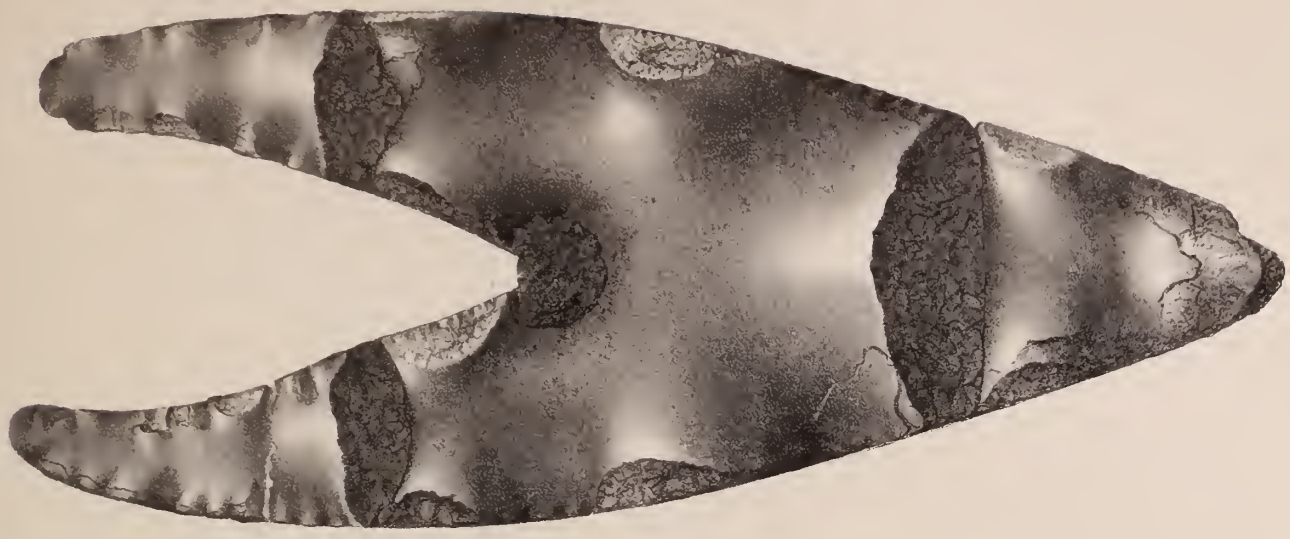
Gruppe des Meekoceras Hedenströmi.

Meekoceras nov. f. ind. ex aff. Meek, Hedenströmi. S. 10.

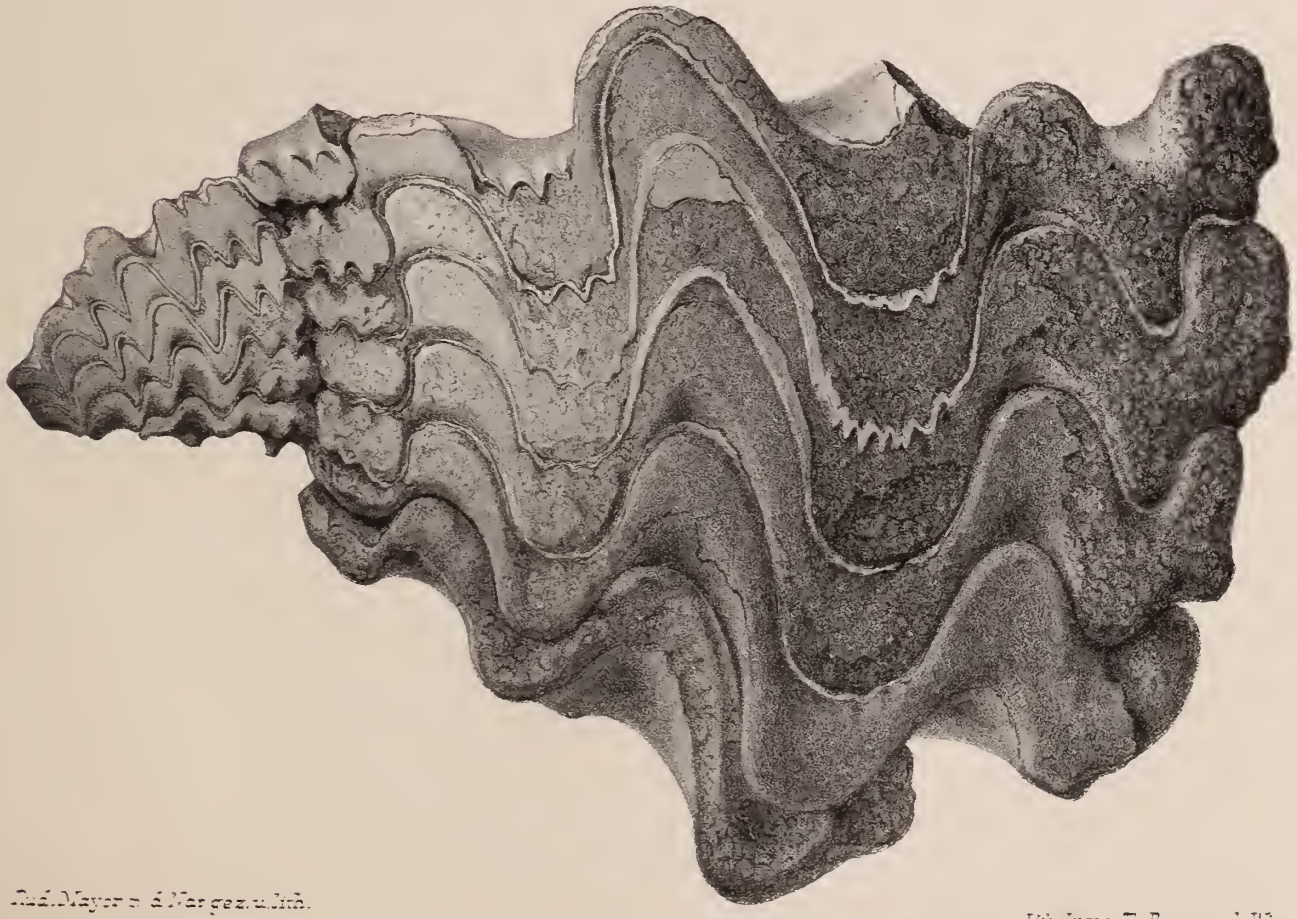
(Vgl. a. Taf. III, Fig. 13).

Fig. 1. Lobenfragment in natürlicher Grösse, wahrscheinlich aus dem schwarzen Kalkstein von Mengiläch am unteren Olenek. In der Vorderansicht Fig. *b* sieht man die Querschnitte von drei dütenförmig in einander steckenden Spindelloben.

1. b.



1. a.



Rud. Mayer n. d. Nat. gez. u. lith.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Tafel III.

Gruppe des Ceratites decipiens.

Ceratites nov. ind. S. 15.

Fig. 1. Etwas gestrecktes und verdrücktes Exemplar mit Wohnkammer aus schwarzem schiefrigen Kalkstein von Magyl an der unteren Jana.

Ceratites nov. f. ind. S. 16.

Fig. 2. Etwas verdrückter Steinkern mit Wohnkammer und letzter eingezeichneter Lobenlinie. Vom gleichen Fundorte.

Gruppe des Hungarites triformis.

Hungarites nov. f. ind. S. 16.

Fig. 3—5. Fragmente mit Theilen der Wohnkammer. Vom gleichen Fundorte.

Hungarites nov. f. ind. S. 17.

Fig. 6—7. Etwas verdrückte Wohnkammer-Exemplare vom gleichen Fundorte. Bei den in Fig. 7 eingezeichneten, bloss roh erhaltenen Loben ist der erste Laterallobus etwas zu tief dargestellt worden.

Fig. 8—9. Gekammerte, theilweise beschalte Exemplare vom gleichen Fundorte.

? Popanoceras.

? Popanoceras nov. f. ind. S. 17.

Fig. 10. Wohnkammer-Exemplar, Steinkern mit einigen unbedeutenden Schalenresten. Vom gleichen Fundorte.

? Prosphingites.

? Prosphingites nov. f. ind. S. 17.

Fig. 11. Wohnkammer-Exemplar, Steinkern mit eingezeichneten Loben. Vom gleichen Fundorte.

? Ptychites.

? Ptychites nov. f. ind. S. 20.

Fig. 17. Steinkern mit einem halben Umgang Wohnkammer. Ebendaher.

Gruppe des Meekoceras Hedenströmi.

Meekoceras nov. f. ind. ex aff. Meek. Hedenströmi. S. 10.

(Vgl. a. Taf. II).

Fig. 13. Abgewickelte Loben des auf Taf. II dargestellten Fragmentes. Externlobus nicht vorhanden, Adventivlobus mit den benachbarten Sätteln durch Abwitterung deformirt. Die Naht, sowie die Mitte des Spindellobus sind durch zur Lobenlinie senkrechte Linien angezeigt.

Sämmtliche Figuren sind in natürlicher Grösse, aber ohne Anwendung des Spiegels direct auf den Stein gezeichnet.

Fig. 13.

Rud. Mayer n. d. Natur gez. u. lith.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 6.

ÜBER
DIE SCLEROTIENKRANKHEIT
DER VACCINIEEN-BEEREN.

ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER DIESE KRANKHEIT VERURSACHENDEN SCLEROTINIEN.

VON
Dr. M. Woronin.

MIT 10 TAFELN.

(*Lu le 28 avril 1887.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1888.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers et Cie et J. Glasounof.	M. N. Kymmel.	Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 3 Rub. = 6 Mrk.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

Août 1888. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

DEM THEUREN ANDENKEN

SEINES VEREHRTEN UND HOCHGESCHÄTZTEN LEHRERS UND FREUNDES

A. DE BARY

GEWIDMET

VOM VERFASSER.

Unter den vielen bekannten Pflanzenkrankheiten findet sich eine Anzahl solcher, die durch sclerotienbildende Pilze hervorgerufen werden. Diese Pilze können in zwei distincte Kategorien untergebracht werden. Die einen nämlich entwickelen ihre Sclerotien in den Stengeln oder Blättern der angegriffenen Wirthpflanzen, während die anderen in den Blüthen, respective die jungen Fruchtknoten, eindringen um dort ihre Sclerotien auszubilden. Die Pilze der ersten Kategorie sind facultative, die der zweiten obligate Parasiten (Vergl. de Bary's «Morphologie und Biologie der Pilze» 1884. S. 382, 408 und 413), Zu der ersten Kategorie gehören: die vielgestaltige *Peziza(= Sclerotinia) Sclerotiorum* Lib., *P. Fuckeliana* de By.; die Klee zerstörende *Peziza ciborioides* Fr. (= *Sclerotinia Trifoliorum* Eriks.) und wahrscheinlich noch einige andere ihnen nahe stehende Pezizen. Zu der zweiten Kategorie müssen, ausser den vielen wohlbekannten *Claviceps*-Arten, auch die uns hier beschäftigenden, *Vaccinieen*-beeren befallenden Pezizen zugerechnet werden. Was die Entwickelungsgeschichte und Lebensweise der Pezizen der ersten Kategorie, so wie auch der der 2. Kategorie angehörenden *Claviceps*-Arten anbelangt, so sind uns dieselben durch die schönen und werthvollen Untersuchungen von Tulasne[1]), de Bary[2]), J. Kühn[3]), O. Brefeld[4]) und mehrerer anderer Forscher so gut wie vollständig bekannt. Ueber die Vaccinieen-Pezizen (resp. Sclerotinien) besitzen wir dagegen in der Literatur bis jetzt nur eine hier weiter erwähnte Arbeit von J. Schröter. Das entschied mich denn meine schon vor 4 Jahren angefangenen Untersuchungen über denselben Gegenstand zu veröffentlichen. Die wichtigsten von mir erhaltenen Resultate habe ich schon im Herbste 1885, in Strassburg, auf der Versammlung der Deutschen Naturforscher und Aerzte, und später in der Botan. Section der St. Petersburger Naturforscher-Gesellschaft kurz mitgetheilt[5]). Damals fanden sich aber in meiner Arbeit noch einige Lücken, die ich in den Jahren 1886 und 1887 ausfüllen konnte; und erst jetzt, nachdem ich im Frühjahre 1888 die ganze Arbeit noch einmal sorgfältig durchgenommen habe, kann ich dieselbe als abgeschlossen betrachten und sie dem Urtheile des geehrten botanischen Publicums übergeben.

Die Tafeln sind, Dank der bekannten lithographischen Anstalt in Frankfurt a./M. von

---

1) Tulasne: «Mémoire sur l'Ergot des Glumacées». An. d. Sc. Nat. 3 Série T. XX. p. 5.

2) A. de Bary: «Morphologie und Biologie der Pilze». 1884. S. 40 u. ff; S. 237 u. ff. «Ueber einige Sclerotinien und Sclerotienkrankheiten». Bot. Zeitung. 1886. №22—27.

3) J. Kühn: «Die Krankheiten der Kulturgewächse». Berlin. 1859.; — «Mittheilungen des Landw. Instituts Halle». I. 1863.

4) O. Brefeld: «Botan Untersuchungen über Schimmelpilze». Heft IV. (1881). S. 112. — Vergl. auch P. Sorauer: «Handbuch der Pflanzenkrankheiten». II. Auflage; 2. Theil 1886.

5) Vergl. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. Jahrgang 1885, Band III; Heft 11.

Werner und Winter, so schön und fein, wie möglich, ausgeführt und dienen als beste Ergänzung zu meiner Arbeit.

In dem im Jahre 1859 erschienenen II. Bande J. Ch. Döll's: «Flora des Grossherzogthums Baden», auf Seite 819, wird eine besondere Varietät der Heidelbeere — «die weisse Heidelbeere», *Vaccinium Myrtillus*, β. *leucocarpon* — angegeben.

20 Jahre später erschien eine Arbeit von J. Schröter[1]) über eine eigenthümliche weissfrüchtige Abart der Heidelbeere, welche er im Badischen Murgthale, nicht weit von den von Döll bezeichneten Standorten wiedergefunden hatte, dabei bald aber erkannte, dass es sich hier nicht um eine besondere Varietät, sondern um eine Pilzkrankheit handelte. Schröter fand nämlich in den erkrankten, weissen Früchten der Heidelbeere einen *Sclerotium*, aus dem er eine *Peziza*, vom ihm *Peziza baccarum* benannt, züchtete. — Ausser Herbar-Exemplaren des betreffenden Pilzes, die im Jahre 1885 von Krieger in seinen «*Fungi Saxonici*» (Heft 1; № 45) herausgegeben wurden, ist aber nach der eben angegebenen Arbeit von J. Schröter über diesen interessanten Gegenstand, so viel mir bekannt ist, in der ganzen botanischen Literatur auch nichts mehr erschienen.

Im Sommer 1884 fand ich in Finnland dieselbe Sclerotienkrankheit nicht nur auf der nämlichen Heidelbeere *(Vaccinium Myrtillus)*, sondern auch auf den drei übrigen dort einheimischen *Vaccinium*-Species: auf der Preisselbeere *(Vaccinium Vitis Idaea)*, der Moosbeere *(Vaccinium Oxycoccos)* und der Rausch- oder Blaubeere *(Vaccinium uliginosum)*. — Bei der genaueren Kenntniss aller dieser 4 Fälle stellte es sich heraus, dass wir hier nicht mit einer, sondern mit vier verschiedenen Pilzformen zu thun haben. Ihrer Lebensweise und ihrem ganzen Entwickelungsgange nach stehen sich diese vier Pezizen eigentlich völlig gleich; sie lassen sich aber gleichzeitig durch eine Reihe constanter Merkmale nicht schwer von einander unterscheiden. Jede *Vaccinium*-Species wird also durch eine andere *Peziza* befallen; ich bezeichne also jede dieser Pezizen, resp. Sclerotinien, mit einem besonderen Species-Namen. Am besten und ausführlichsten habe ich die Entwickelungsgeschichte des Preisselbeeren-Pilzes verfolgt und mit der Beschreibung derselben beginne ich denn auch meine Schilderung. J. Schröter, der in seiner Arbeit nur die Sclerotien und die aus denselben auswachsende *Sclerotinia*-frucht beschrieb, sprach die Vermuthung aus es sei immer noch möglich, dass «zwischen Reife der Ascosporenfrucht und Sclerotienbildung eine andere Fruchtform, vielleicht eine Conidienbildung eingeschoben ist». Diese Vermuthung ist vollständig richtig und von mir auch bestätigt; alljährlich ist es mir nämlich im Frühjahre gelungen für alle vier Fälle Gonidien aufzufinden. Die Beschreibung dieser Gonidien-fructification für die *Sclerotinia* der Preisselbeere *(Vac. Vitis Idaea)* soll mir denn als Ausgangspunct dienen.

---

1) J. Schröter: «Weisse Heidelbeeren». Eine Pilzkrankheit der Beeren von *Vaccinium Myrtillus* L. Hedwigia. 1879. № 12. S. 177.

I. SCLEROTINIA VACCINII mihi.

(Taf. I — VI).

Im Frühjahre, gewöhnlich von Ende Mai bis ungefähr Mitte Juni, trifft man im Walde, neben den völlig gesunden, normalentwickelten Pflänzchen der Preisselbeere eine nicht geringe Anzahl diesjähriger, junger Triebe, die durch ihr äusseres krankes, anormales Aussehen Jedem sogleich in die Augen fallen müssen. Der Stengel der erkrankten jungen Triebe (fig. 1—6), gewöhnlich etwas unterhalb ihrer Spitze, wird, eine gewisse Strecke lang, welk, schrumpft hier etwas zusammen und trocknet gewissermaassen ein. Derselbe erhält dabei erst eine helle gelbbraune, später ins Dunkelbraune, fast ins Schwarze übergehende Färbung. In den meisten Fällen biegt sich hier der Stengel, mit der Spitze sich nach unten neigend, knie- oder bogenförmig um, wie es die fig. 5, 6 zeigen. Die an solchen Stellen des erkrankten Stengels sitzenden Blätter trocknen auch ein und werden braun oder sogar zuweilen schwarz. Am häufigsten ist nur der untere, dem Stengel näherliegende Theil, ein Drittel oder sogar die Hälfte des Blattes, trocken und schwarz (fig. 1—4, 6.), während die Spitze noch ganz frisch und grün aussieht. Zuweilen geht das Eintrocknen und Schwarzwerden der Blätter weiter und ergreift zuletzt die ganze Blattlamina (fig. 4, 5.); es kommt aber niemals vor, dass die Spitze des Blattes eintrocknet und die Basis dabei gesund bleibt. Das Uebel schreitet denn immer aus dem Stengel in die Blätter hinein, nicht umgekehrt, und dabei immer, jedenfalls im Anfange, nur den Blattnerven entlang. An diesen erkrankten Preiselbeerentrieben, manchmal bloss am äusseren convex gewölbten Theile der umgeknickten Stengel oder auch an den Hauptnerven der einzelnen erkrankten und abgestorbenen oder im Absterben begriffenen Blätter, gewöhnlich nur auf deren Unterfläche, tritt ein ziemlich dichter schneeweisser oder etwas ins Gelbliche übergehender, schimmelartiger Anflug auf — die *Gonidien* unseres Pilzes. Unter dem Mikroskope betrachtet erscheint diese Gonidienfructification höchst eigenthümlich und interessant, und, so viel ich weiss, von Niemandem bis jetzt beobachtet. Es sei hier gelegentlich noch bemerkt, dass diese erkrankten,

schimmeltragenden Triebe der Preisselbeere einen sehr angenehmen, intensiven Mandelgeruch von sich abgeben. Durch das Absperren in einem verhältnissmässig engen Raume, z. B. in einer kleinen Botanisirbüchse, wird die Intensität dieses Geruches empfindlich stärker. Derselbe hat, wie man es weiter ersieht, seinen ganz besonderen, speciellen Zweck.

Die Gonidialfructification der *Sclerotinia Vaccinii* besitzt am meisten Aehnlichkeit mit *Torula* oder *Monilia*. Bevor ich aber zur Beschreibung der Gonidien selbst übergehe, will ich erst den Bau des jungen Preiselbeerenstengels kurz berühren und dabei angeben was in demselben beim Erkranken der Pflanze vorgeht. Ein richtiges völlig und genügendes Urtheil hierüber erhalten wir am besten bei einer genaueren Betrachtung einer Reihe auf einander folgender Querschnitte durch einen jungen Stengeltrieb, bei welchem die eine Hälfte, wie Fig. 7 (Taf. I) zeigt, schon erkrankt und braun ist, während die andere noch intact, völlig gesund und grün aussieht. Wir betrachten vorher den gesunden, grünen Theil: Vom Centrum nach der Peripherie des Stengels vorschreitend, sehen wir, dass um das Mark der Holzring liegt und dieser letztere äusserlich von einer ziemlich breiten Cambiumschicht umringt ist. Von einer eigentlichen Bastschicht ist in diesem verhältnissmässig noch jungen Alterzustande der Frühlingstriebe kaum noch möglich zu reden; es finden sich wohl einige Bastfasern, dieselben sind aber so jung und noch so wenig verdickt, dass man sie, um das Cambium herumliegend, nur selten und höchst schwer, hie und da zerstreut, wahrnehmen kann. Hierauf folgt der parenchymatische Rindenmantel, in welchem man zwei sehr distincte Zellzonen unterscheidet. Die innere mächtigere Zone besteht aus mehreren, meistens 2—4, unregelmässig concentrischen Reihen verhältnissmässig grosser, mehr oder minder kugel- oder eirunder, farbloser, chlorophyllfreier Zellen, zwischen welchen kleinere, kurze, isodiametrische oder schmale, in der Richtung des Stengelradius etwas verlängerte, chlorophyllhaltige Zellen eingeschoben sind. Die grösseren Zellen dieser inneren Rindenzone sind, wie eben gesagt, farblos; sie besitzen gar keinen Chlorophyll oder nur einige, ganz vereinzelte Körner desselben; sie enthalten meistens bloss eine wässerige Zellflüssigkeit mit sehr geringer Quantität körniger Plasmasubstanz, nicht selten aber krystallinische, drusenartige Ablagerungen von oxalsaurem Kalke in sich beherbergend. (Fig. 7). Die kleineren, chlorophyllführenden Zellen, die zwischen den eben beschriebenen, grossen, farblosen Elementen des inneren Rindenparenchyms verlaufen, bilden eigentlich ein ganzes System unregelmässiger, radialvertheilter Zellreihen, die die Cambiumschicht mit der äusseren Rindenzone in Verbindung setzen. (Fig. 7). — Was die äussere, minder mächtige Rindenzone anbelangt, so besteht dieselbe aus 3—4 Reihen kleiner, meistens isodiametrisch abgerundeter oder auch etwas abgeplatteter, chlorophyllhaltiger Parenchymzellen, die fast lückenlos aneinander fest anliegen und äusserlich von einer einreihigen, haartragenden Epidermis begrenzt sind. (Fig. 7). Die Zellen dieser letzteren sind in dem hier in Betracht genommenen jungen Zustande der Frühlingstriebe noch sehr wenig, fast gar nicht verdickt; — später aber tritt in denselben eine gehörige Verdickung, respective eine Cutisirung der äusseren Membran auf, was schon auf jedem Querschnitte eines einjährigen Triebes sogleich wahrzunehmen ist.

Wenden wir uns nun zu der erkrankten Hälfte des Stengels, so finden wir hier die nämlichen Elemente, wie im gesunden Theile, wieder auf, mit dem Unterschiede aber, dass dieselben alle etwas geschrumpft und braungefärbt, wie abgestorben aussehen. Am meisten und, wie es scheint, am allerersten leidet im erkrankten Stengel die Cambiumschicht. Dieselbe schrumpft und zieht sich gewöhnlich so sehr zusammen, dass sie nicht selten, wenn auch nicht vollständig, so doch stellenweise sich vom Holzkörper lostrennt (vergl. Fig. 7; Taf. I). Dieses Absterben der Gewebeelemente im Inneren des jungen Triebes geschieht in Folge der Einwirkung der Mycelfäden des uns hier beschäftigenden Pilzes. Wie derselbe eigentlich in die Nährpflanze eindringt, werde ich erst später angeben; es sei hier aber sofort hervorgehoben, dass wir hier im Ganzen genommen die nämliche Erscheinung wiederfinden, wie sie A. de Bary so trefflich für die *Sclerotinia Sclerotiorum* beschrieben hat[1]). Der Pilz vergiftet, tödtet zuerst die Gewebe der Wirthpflanze um sie dann als Nahrungsmaterial für seine weitere Entwickelung zu verbrauchen. Anfangs treten in dem welken, halbabgestorbenen Stengeltheile des jungen angegriffenen Triebes nur ganz vereinzelte Pilzfäden auf, wobei diese letzteren vorher immer nur in dem inneren Theile — in der Cambiumregion, im Holzkörper oder sogar im Marke — zu finden sind; in der Rinde dagegen fehlen dieselben zu dieser Zeit noch ganz und gar, obgleich die Elemente der Rinde meistens abgestorben sind und schon eine braune Färbung angenommen haben. Diese Erscheinung ist einzig dadurch zu erklären, dass die ins Innere des Stengels eingedrungenen Pilzfäden ein Gift von sich ausgeben, das auf eine weite Strecke seine tödtliche Wirkung auf die umgebende Gewebeelemente der Nährpflanze ausübt. Und nur nachdem in dem erkrankten Stengeltheile alle Rindenschichten, bis zu den alleräussersten, der Epidermis anliegenden, getödtet sind, tritt erst eine rasche und üppige Weiterentwickelung des Pilzes ein. Die Pilzhyphen treten jetzt in einer grösseren Anzahl auf; dieselben bohren sich verschiedenartig zwischen oder auch durch die Elemente des inneren Rindenparenchyms und richten sich dabei vom Inneren zur Peripherie des Stengels. Je mehr die Pilzfäden der äusseren kleinzelligen Rindenzone sich annähern, desto kräftiger und dicker werden dieselben; und sind sie einmal soweit angelangt, so drängen sie sich hindurch in radialer, wie in tangentialer Richtung, erst zwischen den abgestorbenen, braunen, äusseren Rindenzellen, dann zwischen den ebenfalls zu Grunde gehenden Oberhautzellen, so wie auch zwischen diesen letzteren und der darüber liegenden haartragenden Cuticula. In den sich stark verästelnden Hyphen entsteht jetzt eine reiche Querwandbildung; fast gleichzeitig erhalten alle Gliederzellen dieses in der äusseren Rindenzone sich verbreitenden Pilzgeflechtes, durch gleichmässige und allseitige Ausdehnung, eine mehr oder minder rundkugelige oder verlängert elliptische Gestalt. Auf diese Weise bildet sich in der ganzen Dicke der äusseren Rindenzone ein farbloses, pseudoparenchymatisches Stroma, in welchem, wie Fig. 8 (Taf. I) zeigt, die braunen, abgestorbenen Rindenzellen in mehreren, unregelmässigen, der Stengeloberfläche parallel verlaufenden, concentrischen Reihen

1) «Ueber einige Sclerotinien und Sclerotienkrankheiten» von A. de Bary. Botan. Zeit. 1886. № 22—27.

eingelagert sind. Die Zellen dieses pseudoparenchymatischen Stromageflechtes sind ziemlich gross, — wie gesagt, ei- oder elliptisch-runder Gestalt, und besitzen einen feinkörnigen, völlig fablosen, meistens sehr vacuolenreichen Plasmainhalt. Dieses Pilzstroma entwickelt sich entweder in der ganzen Peripherie des Stengels oder, was eigentlich viel öfter geschieht, bloss auf einer Seite, wodurch das in der Regel vorkommende und oben schon angeführte knieförmige Umbiegen der erkrankten jungen Triebe bedingt wird. Die anfangs intact gebliebene Cuticula kann bald dem auf sie durch die weitere Entwickelung des Stroma ausgeübten Drucke nicht mehr widerstehen; sie wird sehr gespannt und in Folge dessen entstehen in derselben bald unregelmässige Risse. Zu gleicher Zeit wird sie noch durch ziemlich kräftige aus den äussersten, der Cuticula also am nächsten anliegenden Stromazellen hervorwachsende Hyphensprossen allenthalben durchbohrt (Taf. I; fig. 8 und 9), wodurch selbstverständlich die Zahl und Weite der Risse gewaltig noch vermehrt werden. Die aus dem Stroma hervorwachsenden, emporsteigenden Pilzfäden sind vom Anfange an mit constanten, gleichweit von einander abstehenden Einschnürungen versehen, wodurch sie sofort das ihnen charakteristische torulöse Ansehen erhalten. An ihrer Basis anastomosiren meistens diese Fäden vielfach mit einander, nach oben zu laufen sie dagegen in freistehende, selten einfache, meist dichotom-, oder zuweilen sogar trichotom-verzweigte, perlschnurähnliche Fruchthyphen — die künftigen *Gonidien*ketten des Pilzes.

Wie bei *Torula fructigena* Pers., wachsen auch hier die mit torulösen Einschnürungen versehenen Fruchthyphen immer nur an ihren Spitzen weiter. Das Endglied eines jeden Fadens ist stets das jüngste; hat dasselbe seine definitive Grösse erreicht, so sprosst am Scheitel des einfachen, unverzweigten Fadens wiederum eine kleine rundkugelige Ausstülpung, die ihrerseits zum Endgliede auswächst u. s. w. — Bilden sich aber an der Spitze, anstatt einer, zwei oder sogar drei neue Ausstülpungen, so entsteht dadurch die di–, respective die trichotomische Verzweigung der Fruchthyphe. Die Zahl der Glieder in einer jungen, noch unreifen Gonidienkette ist sehr unconstant und dabei schwer richtig anzugeben. Jedenfalls ist sie keine geringe; durchschnittlich kann man wohl annehmen, dass eine solche Kette mindestens aus 20—30 Gliedern besteht. Was die Gesammtzahl aller Fruchthyphen und demnach aller Gonidien, die von einem einzelnen Stroma ihren Ursprung nehmen, betrifft, so ist dieselbe so gross, dass es fast unmöglich ist sie genau zu bestimmen.

Anfangs, im Jugendzustande, zeigen die torulösgliedrigen Fruchthyphen in ihrem ganzen Verlaufe noch keine einzige Querwand; die Lumina aller Glieder gehen unmittelbar in einander über. Der ganze Fruchtfaden, von seiner Basis an bis zur Endspitze, ist demnach in diesem Zustande als eine einzige, grosse Zelle zu betrachten. Die so beschaffenen jungen Fruchthyphen besitzen eine einfache, dünnwandige Membran und sind mit einem farblosen, feinkörnigen Plasmainhalte dicht erfüllt; die Vacuolen im letzteren fehlen entweder ganz und gar oder, wenn vorhanden, sind sie ungemein klein und dabei gewöhnlich sehr gering an Zahl. — Genaue, völlig richtige Daten über die Zellkerne sind mir nicht näher bekannt; auf einige, von mir angestellte Färbungsproben mit Methylgrün, Safranin

und verschiedenen Carminlösungen mich stützend, darf ich aber wohl als sicher annehmen, dass in jeder Abtheilung des torulösen, noch unzergliederten Fruchtfadens immer ein Kern vorhanden ist (Vergl. Taf. I; fig. 10).

Es tritt bald die Zeit ein, wo das weitere Spitzenwachsthum der Fruchthyphen aufhört und diese letzteren meistens alle gleichzeitig und in ihrer ganzen Länge sich definitiv zergliedern. Jedes Glied eines solchen torulösen Fadens wird jetzt zu einer reifen Gonidie. Es entsteht hier Folgendes: Der ganze Plasmakörper zerfällt in so viele einzelne Theile, wie Glieder im Faden vorhanden sind. Jeder dieser einzelnen Plasmatheile umhüllt sich sofort mit einer feinen Membran, die an die äussere, gemeinschaftliche «primäre» Membran des ganzen Fadens sich fest anlegt. In jeder Einschnürung des torulösen Fadens, wo je zwei Nachbar-Schwesterzellen (= zwei junge Gonidien-Zellen) aneinander stossen, bildet sich folglich eine aus zwei feinen Lamellen bestehende Querwand. Sobald die jungen Membranen der Tochterzellen nur um ein Geringes dicker geworden sind, tritt in jeder Querwand, gerade in ihrer Mitte, ein heller, glänzender runder Punkt auf (Taf. I; fig. 16, 17). — Unterwirft man eine gehörige Anzahl der Fruchthyphen auf allen ihren Altersstufen verschiedenen Reagentien und Macerationsmitteln und untersucht diese Präparate bei starken Vergrösserungen, so kommt man unbedingt zur Ueberzeugung, dass hier, gerade in der Mitte jeder der beiden aneinanderliegenden Lamellen der Querwand, ein feiner, punktförmiger Tüpfel (vielleicht auch nur eine äusserst verdünnte, einem Tüpfel entsprechende Stelle der Membran) vom Anfange an vorhanden sein soll. Durch jene Tüpfel (?) werden nun gleichmässig und gleichzeitig aus dem Protoplasma beider Nachbar-Gonidienzellen zwei allmählich sich vergrössernde, aus Zellstoff bestehende kegelförmige Körper ausgeschieden. Mit ihren entgegengesetzten Spitzen — ihren allerjüngsten Theilen — hängen diese Kegelchen an den Querwandlamellen, mit ihren runden Basen dagegen stossen und wachsen sie fest aneinander, einen spindelförmigen, starklichtbrechenden Cellulose-Körper bildend, der mitten in der Querwand, zwischen den beiden Lamellen derselben eingeklemmt liegt. Dieser an seinen beiden entgegengesetzten Endspitzen eine Zeit lang noch weiter fortwachsender spindelförmiger Cellulosekörper ist demnach ein Absonderungsproduct des lebenden, thätigen Protoplasmas je zweier benachbarten Gonidienzellen. Wie man es weiter ersieht, dient dieses Organ dazu um die reifen Gonidien von einander zu trennen; dieser Rolle gemäss, will ich ihm auch den Namen «*Disjunctor*» geben.

In Folge seines weiteren Wachsthums muss der Disjunctor selbstverständlich auf die beiden ihn einklemmenden Membranlamellen immer mehr und mehr drücken und dieselben, konisch über sich wölbend, in das Innere der beiden entsprechenden benachbarten Gonidialzellen papillenartig einfalten. Dieser Druck dauert noch eine Zeit lang, bis endlich die feine, primäre äussere Membran des torulösen Fadens ihm nicht weiter widerstehen kann und diese letztere in jeder ihrer Einschnürung ringsum regelmässig zerreisst. Die eingefalteten Querwandlamellen strecken sich jetzt in die entgegengesetzte Richtung wieder aus; sie ziehen sich, wie einwärts eingebogene Fingerspitzen eines Handschuhs, wie-

der gerade aus. Dadurch erhalten die Gonidien an ihren beiden Enden einen papillenartigen Vorsprung und die Gonidien selbst eine citronenförmige Gestalt. — Der eben beschriebene Vorgang wiederholt sich in jeder Einschnürung und dabei gewöhnlich gleichzeitig auf der ganzen Strecke des Gonidienfadens, der selbstverständlich dadurch gewaltig in die Länge noch ausgezogen wird. Die Disjunctoren liegen jetzt nicht mehr, wie vorerst, innerhalb des Fadens, sondern befinden sich ausserhalb; — sie sind befreit und erscheinen jetzt in jeder ausgestreckten Kette als kleinere intercallare Glieder eines Rosenkranzfadens, mittelst welcher die grösseren Glieder desselben — die jetzt völlig entwickelten und reifen Gonidien — mit einander in einem continuirlichen Verbande stehen (Taf. II; fig. 24 bis 27). Dieser Verband ist aber nur von sehr kurzer Dauer und dazu ein sehr loser. «Bei der leisesten Berührung oder sogar nur einer leichten Erschütterung fallen nämlich die reifen Gonidien auseinander; — sie sind es denn, die auf den erkrankten Theilen der Preisselbeerenpflanze den oben schon erwähnten weisslichen, schimmelartigen Anflug bilden. Bei dem definitiven Zerfall der Gonidienketten trennen sich die Disjunctoren meistens nur von einer ihrer Anheftungsstellen los, so dass die auseinandergefallenen, reifen Gonidien fast immer nur an einer Spitze den Disjunctor noch mit sich tragen; seltener sind dieselben an ihren beiden citronenförmigen Vorsprüngen mit Disjunctoren versehen, und, endlich, *eo ipso*, finden sich in der ganzen Masse der auseinandergetrennten Gonidien auch solche, die weder an der einen, noch an der anderen Spitze einen Disjunctor tragen (Taf. II; fig. 28, 31). Was den Disjunctor sonst anbelangt, so ist derselbe —, wie es die oben angeführte Entstehungsweise und auch die später angegebene Jodreaction (Vergl. Fig. 33) beweisen, — ein Cellulose-körper und, als ein solcher, mehr oder minder weich, elastisch. Die beim Auseinandertrennen der Gonidien eintretende gewaltige Verlängerung der Disjunctoren (gewöhnlich um das Doppelte ihrer ursprünglichen Grösse und zuweilen um noch mehr) ist eine Erscheinung keines eigentlichen Zuwachses, sondern bloss einer elastischen Ausdehnung. Noch kurz vor dem Zerreissen der ursprünglichen primären Membran des Fruchtfadens, zur Zeit also, wo die Disjunctoren noch innerlich sitzen, messen diese letzteren in ihrer Länge höchstens 0,005 — 0,006 Mm.; nach dem vollendeten Ausstrecken der Gonidienkette erreichen dagegen die meisten Disjunctoren die Länge von 0,0112 — 0,0126 Mm., wobei ihre Breite die ursprüngliche bleibt und gewöhnlich nur 0,0028 Mm. zu sein pflegt. — In einem völlig ausgestreckten, also mit reifen Gonidien versehenen Fruchtfaden sind meistens die Disjunctoren nicht alle gleicher Länge. Im oberen und mittleren Theile eines solchen Gonidienfadens erreichen die Disjunctoren in der Regel ihre normale, hier eben angegebene Grösse; im unteren, dem generativen Pilzstroma näher anliegenden Theile desselben Fadens werden die Disjunctoren dagegen immer kleiner und unansehnlicher (Vergl. fig. 15; Taf. II). Wie oben beschrieben, sind die spindelförmigen Disjunctoren aus zwei mit ihren Basen verwachsenen Kegelkörperchen zusammengestellt; — gewöhnlich sind diese beiden Kegelchen völlig gleich gestaltet, — zuweilen erscheint aber auch der eine etwas länger oder etwas breiter, als der andere. Manchmal habe ich auch Disjuncto-

ren beobachtet, bei denen die beiden anstossenden Kegelchen, an ihren Basen, mit einigen, 2—3, sehr feinen, parallel verlaufenden, circumscripten leistenartigen Linien versehen sind (Vergl. fig. 29; Taf. II). Diese zarten Leisten kann ich mir nicht anders deuten, als wie Demarcationslinien an den Stellen, wo der Disjunctor mit der Gonidienmembran zeitweise in Verwachsung stand und bei seinem Ausstrecken sich hier von derselben so viel Mal losgetrennt hat. — Nach der totalen Trennung der Gonidien ist auch die Rolle der Disjunctoren vollendet. Wie gesagt, können sie eine gewisse Zeit an den Gonidien noch hängen bleiben, später trennen sie sich von diesen ab und gehen dann ganz zu Grunde, wobei sie meistens in ihre beiden Hälften zerfallen (Taf. II; fig. 29).

Die hier ebenbeschriebene Gonidienfructification ist bisher bei anderen Pilzen unbekannt gewesen. Die hier weiter angegebenen Sclerotinien sind bis jetzt die einzigen Pilze, bei welchen die nämliche Disjunctorbildung von mir beobachtet worden ist. Die Zahl dieser Beispiele aber wird wohl mit der Zeit bedeutend zunehmen.

Was die äussere Umkleidung — die «primäre Schicht» des ganzen Fruchtfadens anbelangt, die, beim Reifen der Gonidien, in den torulösen Einschnürungsstellen ringsum zerreisst, so ist das eine Erscheinung, die wohl bei jeder anderen acrogenen Sporenbildung sich wiederholt. Angaben hierüber finden wir vor Allem in de Bary's «Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze» (1884) auf S. 107 und ff. — Bei *Monilia* (= *Torula*) *fructigena* Pers. sind die Gonidienketten ebenfalls mit einer feinen, gemeinsamen, primären Schicht umkleidet, die dann später auch zerreisst und dadurch das Auseinandertrennen der Gonidien verursacht. Die Entstehungsweise der Gonidien bei *Torula fructigena* ist also ganz dieselbe, wie bei der Gonidienfructification der hier uns beschäftigenden Vaccinieen-*Sclerotinien*, mit dem einzigen, dabei aber sehr wichtigen Unterschiede, dass bei der *Torula fructigena* die Bildung der Disjunctoren ganz wegfällt. Ein anderes analoges Beispiel acrogener Sporenbildung, aber auch ohne Disjunctor, zeigen uns die von V. Fayod neuerdings beschriebenen Sporen von *Monilia albo-lutea* Secretan, die, wie er angiebt, die Gonidien seiner *Peziza mycetophyla* sein sollen (V. Fayod: «Notes sur quelques champignons parasites nouveaux ou peu connus». — An. des Sc. Nat. VII Série; tome 2; p. 36 etc.). — Sehen wir uns weiter um, so finden wir, dass dieselbe acrogene Entstehungsweise nicht nur in der Mycologie, sondern auch in zwei anderen, dabei sehr weit von einander entfernten Gebieten der Botanik auftritt. Ich meine hier das von Ch. Gobi beobachtete Abfallen der Zoosporangien bei *Chroolepus uncinatus* («Algologiische Studien über *Chroolepus* Ag.» in Mel. biolog. de l'Acad. Impér. des Sciences de St.-Pétersbourg. Tome VIII. 1871,) und das vor Kurzem von I. M. Janse beschriebene und abgebildete Zerfallen in eine pollenkörnerähnliche Masse der vielzelligen Haarfäden, die einen Theil des Labellums von *Maxillaria Lehmanii* dick bedecken (I. M. Janse: «Imitirte Pollenkörner bei *Maxillaria* sp.» in Berichte d. deutschen Botan. Gesellschaft. Bd. IV (1886), 277. Taf. XV).

Wie schon gesagt, haben die völlig ausgewachsenen, reifen Gonidien eine citronenförmige Gestalt. Das obere Endglied in jeder Gonidienkette macht selbstverständlich hiervon

eine Ausnahme. Diese Endgonidie, die an ihrem Scheitel immer glatt abgerundet und in der Regel viel kleiner ist, als ihre übrigen Schwestergonidien, besitzt bloss einen disjunctortragenden Vorsprung; derselbe ist nach unten, der Nachbargonidie zugekehrt (Vergl. fig. 24—28 auf Taf. II). Die Endgonidie kann zuweilen noch, wie fig. 18 (Taf. II) zeigt, in Folge einer nicht völlig eingetretenen Theilung zweier Nachbarglieder, eine abnorme Form erhalten. — Gleichfalls ganz abnormer Grösse und Gestalt erscheinen nicht selten die alleruntersten, dem Pilzstroma am Nächsten liegenden Gonidien; die zwei in der fig. 30 (Taf. II) abgebildeten Gonidien mögen als Beispiel dazu dienen (Man vergl. auch fig. 15).— Die normalentwickelten, citronenförmigen Gonidien messen gewöhnlich in der Länge 0,0308 —0,0420 Mm., bei einer Breite von 0,0196—0,0252 Mm. Die Membran der Gonidien ist farblos, einfach, sehr wenig verdickt. Wie die obengeschilderte Entwickelungsgeschichte uns lehrt, wird jede Gonidie ausserdem auf ihrer ganzen Fläche, mit Ausnahme der beiden Endvorsprünge, von einer dünnen, ebenfalls farblosen und durchsichtigen cuticulaartigen Schicht — der ursprünglichen Membran des jungen, torulösen Fruchtfadens — umkleidet. Am Besten wahrgenommen wird diese «primäre Schicht» bei Betrachtung der Gonidien mittelst des Abbe'schen Beleuchtungsapparates des Zeiss'schen Mikroskops, nebst Anwendung der centralen, schwarzen Blendung. Werden frische, reife Gonidien von ihrem Substrate auf eine Objectplatte übertragen und unter dem Mikroskope trocken oder halbtrocken betrachtet, so sieht man wie, bei allmählichem Ausdunsten des Wassers, in der primären Schicht furchenartige Längsfalten auftreten (Taf. II; fig. 31). Diese letzteren sind noch deutlicher in der Profil- oder Queransicht zu sehen (fig. 32), was mittelst leisen Rollens oder Umdrehens der Gonidien unter dem Deckglase und bei gleichzeitigem Zusatz eines kleinen Wassertropfens ohne besonderer Schwierigkeit zu erzielen ist. Diese Längsfurchen verschwinden aber sehr bald nachdem die Gonidien nur eine kurze Zeit im Wassertropfen gelegen und einen Theil desselben in sich eingesogen haben.

Die Membran der Gonidien nebst ihren Disjunctoren werden zuweilen durch Jodlösung direct blau gefärbt (Taf. II; fig. 33), — ein Beweis, dass dieselben aus Cellulose oder einem der Cellulose ähnlichen Kohlenhydrat bestehen. Auffallend dabei ist, dass diese Jodreaction bei weitem nicht immer gelingt. Man kann nämlich oft stundenlang ganz gewaltige Massen von Gonidienpräparaten der üblichen Jodreaction unterwerfen ohne dabei auch nur die geringste Blaufärbung in der Gonidienmembran hervorzurufen; dagegen erhält zuweilen eine Masse Gonidien schon nach kurzer Einwirkung der Jodlösung sofort eine blaugefärbte Membran (vergl. fig. 33). Durch einen kleinen Zusatz von Schwefelsäure wird diese Blaufärbung nur selten etwas intensiver; bei einer Behandlung mit Jod und Schwefelsäure werden aber meistens die Gonidien dunkelgelb, fast braun gefärbt. — Sind reife Gonidien in eine Aetzkalilösung auf längere Zeit eingelegt, so sieht man wie die schon mehrfach erwähnte äussere primäre Schicht sich von der Gonidienmembran lostrennt und dabei bisweilen in der Querrichtung feinrunzelig wird (Taf. II; fig 34).

Der farblose Gonidieninhalt besteht aus einem dichten, schleimigen, feinkörnigen

Plasma, in welchem gewöhnlich keine oder nur sehr kleine Vacuolen vertheilt sind; grössere Vacuolen erscheinen in demselben erst später, wenn die Keimung der Gonidien schon eingetreten ist. — In jeder Gonidie ist wohl von Anfang an ein zellkernartiges Gebilde vorhanden, obgleich dasselbe erst dann zum Vorschein kommt, wenn die Gonidien in absolutem Alkohol, in einem Gemisch von Alkohol mit Glycerin, in Jodglycerin oder bloss in Glycerin längere Zeit gelegen haben (Vergl. fig. 28; Taf. II). Den Zellkern mit Carmin oder Anilin zu tingiren hat mir leider nicht gut gelingen wollen. Seltener treten in einzelnen Gonidien, anstatt eines Kerngebildes — zwei auf, die dann nicht in der Mitte, sondern an den beiden entgegengesetzten Enden der Gonidie zu liegen pflegen (fig. 26).

Sofort nach dem Reifwerden, respective dem Auseinanderfallen der Gonidien, tritt die Keimung derselben ein und dabei sehr verschieden je nach dem Substrate, in welchem sie zu liegen kommen. In völlig reinem Wasser, z. B. in einem Tropfen destillirten Wassers, bedeckt sich sehr bald die ganze Oberfläche der Gonidien mit kleinen spermatienähnlichen Sporidien (Taf. III; fig. 35—37). Diese letzteren sind immer rund, farblos; messen höchstens 0,0028—0,0040 Mm. und enthalten innerlich ein kleines glänzendes, scharfumschriebenes, ebenfalls farbloses Oeltröpfchen (?). Das Entstehen der Sporidien an der Oberfläche der Gonidien ist gar nicht im Zusammenhange mit der Reife derselben, denn es ist mir vorgekommen Abschnürungen solcher kugeligen Sporidien an sehr jungen gonidialen Tragfäden wahrzunehmen, wo zwischen den einzelnen Gliedern noch keine Querwände vorhanden waren (Taf. I; fig. 14). — Im Wasser, was nicht ganz rein ist, treiben die Gonidien kurze Fäden, welche alsbald jene kleinen runden perlenartigen Körperchen allseitig von sich abschnüren (Taf. III; fig. 38, 39). Je weniger rein nun das Wasser ist, um desto länger, verzweigter und reicher an Querwänden werden diese Fäden, die dann zuletzt immer doch mit den ebengeschilderten Sporidien sich bedecken (Taf. III; fig. 40, 41). Werden die Gonidien endlich, anstatt in Wasser, in einen Pflaumen- oder Rosinendecoct ausgesäet, so treiben dieselben lange septirte, vielfach anastomosirende, verzweigte Fäden (Fig. 42—44), die, in diesem künstlichen, täglich sorgfältig erneuerten Substrate, weiter üppig wachsen und monatelang sich in demselben cultiviren lassen, wobei an den Fäden des hierbei sich entwickelnden filzigen Pilzgeflechtes auch nie eine einzelne der ebengeschilderten kugeligen Sporidien auftritt. Wenn die Gonidien im Wasser keimen, treten im Plasma mehrere Vacuolen auf; dieselben werden allmählich geringer an Zahl, desto grösser aber im Umfange, bis zuletzt der ganze Raum der Spore nur von einer einzigen grossen Vacuole eingenommen wird. Es bleibt dann in der Gonidie bloss noch ein dünner plasmatischer Wandbeleg, der alsbald auch verschwindet, indem er in die ausgetriebenen Keimschläuche oder in die Sporidien einwandert. Diese letzteren werden von den im Wasser ausgesäeten Gonidien so lange abgeschnürt, bis der darin vorhandene Plasmarest noch dazu reicht. Schliesslich ist die Gonidie völlig entleert und es bleibt nur noch ihre Membran übrig, die dann mit der Zeit auch zu Grunde geht. — Etwas anders verhält sich die Sache in den Pflaumendecoct-Culturen. Hier geht die Gonidie nicht zu Grunde und ihr Innenraum bleibt dauernd mit Plasma ausgefüllt; dieselbe nimmt

aus dem sie umgebenden flüssigen Substrate immer neue Nahrung auf und vegetirt weiter als dauerndes, untrennbares Glied des aus ihr ausgewachsenen filzigen Myceliums. Eine weitere Eigenthümlichkeit dieses im Pflaumendecocte erwachsenen, viel- oder unregelmässig verzweigten Myceliums besteht darin, dass die meisten seiner Verästelungen nicht gerade, sondern mehr oder minder stark undulirt, ihre Endverzweigungen dabei fast alle etwas kugelig oder verschiedenartig angeschwollen aussehen (Taf. III; fig. 43, 44). Diese letzteren sind ausserdem nicht selten, besonders in älteren Culturen, mit einer weichen, schleimigen Masse umgeben, die anfangs farblos ist, später aber sich meistens gelb oder bräunlich färbt. Eine analoge Schleimumhüllung der Hyphenenden ist früher schon bei anderen *Sclerotinien* von A. de Bary[1]) und bei *Fumago* von W. Zopf[2]) angegeben und von diesen Gelehrten der gelationösen Beschaffenheit der äusseren Hyphenmembranschicht zugeschrieben. Diese Erklärung gilt ohne Weiteres auch für den uns hier beschäftigenden Fall. — Werden nun die so beschaffenen, durch Cultur erzogenen Fäden aus dem künstlichen Medium, — dem Pflaumendecocte, — in reines Wasser übertragen, so tritt zuerst in denselben eine zahlreiche Querwandbildung ein, wonach bald jede dadurch entstandene Hyphenzelle wiederum die kleinen, kugeligen, spermatienähnlichen Sporidien massenhaft bildet. Nicht selten werden dabei die Sporidien von flaschenförmigen Sterigmen abgeschnürt (Taf. III; fig. 45). Diese Sporidien sind, gleich den von Gonidien direct entstandenen, keimungsunfähig und gehen bald, wie es scheint, zu Grunde; nur in einigen, exclusiv seltenen Fällen, schien es mir als ob einzelne grössere, meistens dann mit zwei Fettkügelchen versehene Sporidien vordem noch eine kleine secundäre Sporidie von sich abschnüren (Taf. III; fig. 46) und erst dann absterben.

Wie weiter noch angegeben wird, sprossen die nämlichen kleinen spermatienähnlichen kugeligen Sporidien auch aus den Ascoporen aller vier hier in Betracht genommenen Vaccinieen-Sclerotinien. Es giebt aber ausserdem noch eine ganze Reihe Ascomyceten, bei denen gleiche Bildungen schon früher beobachtet wurden. Dieselben sind nämlich von Tulasne, de Bary, Brefeld, Zopf und mehreren anderen untersucht, beschrieben und mehrfach abgebildet worden[3]).

---

1) A. de Bary: «Morphologie und Biologie der Pilze» (1884); S. 10. «Ueber einige Sclerotinien und Sclerotienkrankheiten». Bot. Zeit. 1886.

2) W. Zopf: «Die Conidienfrüchte von Fumago». (Nova Acta der Leop.-Carol. Akademie). 1878.

3) Solche spermatienähnliche Bildungen sind angegeben worden von L. R. Tulasne (An. d. Sc. Nat. 3 Série, tome XX. p. 174; Selecta fungorum Carpologia. Vol. III, p. 200, 202, Tab. XXII, fig. 7) für *Peziza tuberosa*, *P. bolaris* und *P. Durieana*; von O. Brefeld (Schimmelpilze, IV, p. 113, Taf. IX) für *Peziza tuberosa* und *P. Sclerotiorum;* von A. de-Bary (Morphologie und Biologie der Pilze (1884), S. 263, 264; Ueber einige Sclerotinien etc. in Bot. Zeitung (1886 № 22—26) für *Peziza Sclerotiorum* (nur selten an alten Culturen des Myceliums und in schlechten, notorisch kranken Aussaaten), *Peziza Fuckeliana* und *P. Trifoliorum;* von W. Zopf («Zur Entwickelungsgeschichte der Ascomyceten: *Chaetomium*». Halle. 1881. p. 235. «Mechauik der Sporeuentleerung bei Sordarien». Halle. 1884. Taf. VII, fig. 8, 9) für verschiedene *Chaetomium*-Arten, für *Sordaria curvula, minuta, decipiens* und *coprophila*, für *Ciboria* (= *Peziza*) *bolaris* Batsch und *Sclerotinia Batschiana* Zopf; von E. Rehm («Entwickelungsgeschichte von *Peziza ciborioïdes* Fries». Göttingen. 1872) und Eriksson (in Königl. Landsbr. Akad. Handl. Tidskr. 1880) für *Sclerotinia Trifoliorum* (= *Pe-*

Die Angaben aller dieser Forscher, die im Ganzen mit den meinigen, hier angeführten, übereinstimmen, reduciren sich einfach darauf, dass die eigentliche Bedeutung dieser kleinen Körperchen noch völlig unbekannt ist. Sicher ist nur eins, dass die Entwickelung dieser spermatienähnlichen Sporidien immer durch schlechte, mangelhafte Ernährung begünstigt wird; was für einen morphologischen und physiologischen Werth aber dieselben haben, bleibt uns einstweilen noch total unerklärt.

Es mag hier noch über einen weiteren Versuch erwähnt werden, den ich mit reifen Gonidien anstellte, indem ich dieselben auf ein Stückchen Fleisch einer frischen, eben reif gewordenen, ungekochten Pflaume aussäete. Die Gonidien unter der Wirkung des frischen, eben ausgepressten Pflaumensaftes keimen auch sofort, aber auf eine ganz andere Weise, als im Pflaumen- und Rosinendecocte Der aus der Gonidie auswachsende Keimschlauch ist hier auch vielzellig und verzweigt, die Glieder desselben schwellen aber sogleich zu grossen Blasen an, wobei die einzelnen Glieder zweier benachbarten, nebenverlaufenden Zweigfäden leicht miteinander anastomosiren. Das Ganze erhält dadurch die Gestalt eines zusammenhängenden, vielzelligen Gebildes (Taf. III; fig. 47), welches eine gewisse Aehnlichkeit mit dem in den Stengeln der Preisselbeerenpflanze sich entwickelnden, pseudoparenchymatischen Zellgewebe hat, aus welchem die goniadialen Tragfäden ihren Ursprung nehmen (Vergl. fig. 8, 9 auf Taf. I und fig. 15 auf Taf. II). Der Plasmainhalt der Zellen dieses Gebildes ist auch hier, wie dort, mit recht grossen Vacuolen versehen. Sporidienabschnürung habe ich hier nicht gesehen.

Alles, was eben über die Keimungsvorgänge der Gonidien angeführt wurde, zeigt uns wie mannigfaltig dieselben ausfallen können und wie diese Mannigfaltigkeit direct von dem den Gonidien dargebotenen Substrate abhängig ist. Jetzt haben wir noch über die Function der Gonidien im Freien zu reden. Aus dem Vorhergehenden wissen wir schon, dass zum normalen Auskeimen der Gonidien in lange, kräftige Fäden, Wasser allein nicht genügt.

---

ziza ziborioïdes Fries). — J. de Seynes («Recherches pour servir à l'histoire naturelle des végétaux inférieurs». III, 1886, p. 63 et 64, pl. II, fig. 5) hat diese Körperchen neuerdings wiederum für *Peziza tuberosa* beschrieben und abgebildet. — Als ich im Jahre 1870 diese Körperchen zuerst bei *Sordaria coprophila* entdeckte, äusserte ich die Meinung, dass dieselben hier nicht durch Abschnürung entstehen, sondern als nackte Plasmamassen aus den Spitzen der flaschenförmigen Sterigmen ausströpfeln (A. de Bary und M. Woronin: Beitr. z. Morphologie und Physiologie d. Pilze. Dritte Reihe. 1870. S. 27, 28). W. Zopf spricht sich in der eben citirten Arbeit über «*Chaetomium*» gegen diese Auffassung aus. Ich hatte die Absicht diese Frage noch gründlich zu untersuchen, habe aber bis jetzt leider kein genügendes, frisches Material mir dazu verschaffen können. Nachdem ich aber sorgfältigst alle meine früheren, alten Präparate wieder durchgemustert und theilweise neue, aus verschiedenen Herbarexemplaren mir angefertigt habe, kann ich für diesen Fall folgende, wie mir scheint, völlig richtige Erklärung geben: Ich glaube nämlich, dass hier auch in der That eine Abschnürung stattfindet; dieselbe geschieht aber nicht am freien Ende des flaschenförmigen Sterigmas, sondern im Grunde eines sehr kleinen Trichters (Vergl. die fig. 7—16 auf Taf. V meiner Arbeit), welcher dadurch entsteht, dass die äussere Membran des Sterigmas am Scheitel resorbirt wird (nicht etwa einsenkt, wie es W. Zopf angiebt). Die innere, zarte Membran, die dabei die Innenwand der äusseren Sterigmamembran umkleidet und bis in die Verengung des Trichters sich fortzieht, vollbringt gerade in diesem verengten Raume die succedane Abschnürung, die ich früher irrthümlich für ein Ausströpfeln der kleinen, kugeligen Sporidien angenommen habe.

Die Gonidien bedürfen dazu eines nahrhaften Mediums, in Form z. B. eines Fruchtauszuges, respective einer mehr oder minder zuckerhaltigen Substanz, und diese ist ihnen auch wirklich in der Natur bereit im klebrigen, süssen Safte, der von den Narben der *Vaccinium*-Blumen ausgeschieden wird. Wie anfangs schon angegeben, bilden die reifen Gonidien auf den erkrankten Theilen der Preisselbeerenpflanze pulverige, blumenstaubähnliche Anhäufungen, die dabei einen angenehmen, mehr oder minder intensiven Mandelgeruch von sich abgeben. Verschiedene Insekten, wie Fliegen und Bienen, werden dadurch angelockt; sie besuchen eifrig diese erkrankten Pflanzen und auf solche Weise wird denn auch das Uebertragen der Gonidien auf die Narben der zu dieser Zeit aufblühenden *Vaccinium*-Blumen auf das Sicherste besorgt. Wind und Regen können, wenn auch nur theilweise und jedenfalls nicht so sicher, den nämlichen Dienst leisten. — Einmal auf die Narben angelangt (Taf. IV; fig. 48, 49), keimen die Gonidien hier sogleich in lange Schlauchfäden aus, welche, dem gewöhnlichen Weg der Pollenschläuche — dem «Staubweg» — folgend, durch den Griffelcanal in die Fächer (meistens 4, zuweilen auch 5 an Zahl) des jungen Fruchtknotens eindringen. Gewöhnlich werden alle Fruchtfächer der jungen Preisselbeere zugleich befallen; es kommt, obgleich ziemlich selten, vor, dass nur drei oder sogar bloss 2 Fächer angesteckt werden. Bei der weiteren Beschreibung nehme ich nur den gewöhnlichen, normalen Fall an, wo die aus den Gonidien auswachsenden Keimschläuche in alle 4 Fruchtfächer gleichzeitig eindringen. — Nimmt man eine Preisselbeerenblume, die 2—3 Tage vordem mit Pollen und Gonidien gleichzeitig bestäubt wurde, und unterwirft man den Griffel einer solchen Blume einer sorgfältigen Untersuchung, respective einer Dissection, so findet man hier nebeneinander verlaufende Pollenschläuche und Gonidienkeimfäden, die leicht von einander dadurch unterschieden werden, dass die ersteren ohne jegliche Querwand, also wirkliche Schläuche, die letzteren dagegen septirte Fäden — Pilzhyphen — sind. — Sobald die der Preisselbeerenpflanze angehörenden Pollenschläuche in die Fruchtfächer gelangt sind, suchen sie die Mikropylen der Samenknospen auf und dringen in die letzteren ein. Abweichend davon, schmiegen sich die septirten Keimschläuche der Gonidien fest an die Placenten an (Taf. IV; fig. 50) und fangen dann sogleich an sich üppig weiter zu entwickeln (fig. 51). Die Hyphen dringen zwischen die Samenknospen, dieselben zuweilen durchwachsend, verzweigen sich hierbei ganz mannigfaltig und bilden zahlreiche, unregelmässige Anastomosen (Taf. IV; fig. 51, 52). Es entstehen dadurch ganze Bündel von Fäden, die alle mit ihren Spitzen nach der Innenwand des Fruchtknotenfaches sich richten, die Ovula allerseits dabei umhüllend und sie zuletzt völlig erstickend. Allmählich wird der ganze Raum der 4 Fruchtfächer voll mit diesem Pilzmycel gestopft. — Ein Querschnitt durch die Mitte einer solchen jungen, erkrankten Beere bietet eine höchst eigenthümliche, hübsche, regelmässige Figur dar. Die 4 Fächer sind von einem weissen, dichten Pilzgeflechte eingenommen, und mitten in dieser weissen Masse bilden die 4 verschrumpfenden Placenten mit den darauf sitzenden, ebenfalls schon zu Grunde gehenden Samenknospen ein regelmässiges Kreuz (Taf. IV; fig. 62, 63). In den jüngeren Stadien ist dieses Kreuz noch hell-

grün, in den älteren nimmt dasselbe eine gelbbraune Farbe an. Eine in diesem Grade afficirte Preisselbeere sieht äusserlich ganz gesund aus; betrachtet man sie nur von aussen, so wird schwerlich Jemand glauben, dass dieselbe einen Parasiten in sich beherbergt. Der Parasit sitzt zu dieser Zeit nur noch in den Fruchtfächern; — in dem Parenchyme, welches zwischen den Fächern und der äusseren Epidermis der Beere liegt, ist anfangs auch nicht der kleinste, geringste Pilzfaden wahrzunehmen. — Das die Fruchtfächer einnehmende pilzige Hyphengeflecht wird immer und immer dichter; besonders wird es stark dicht in der unmittelbaren Nähe der inneren Fächerwand. Die Eigenthümlichkeit dieser Hyphen besteht darin, dass dieselben nach allen Richtungen hin ungemein krumm und wirr gebogen sind und dass ihre Membranen sich gewaltig verdicken. Diese Wandverdickungen sind höchst unregelmässig und besitzen, obgleich noch weich, eine knorpelige, gallertartige Consistenz. Dieses Merkmal giebt uns sogleich die Vermuthung, dass wir hier mit einem Geflechte zu thun haben, aus welchem gewiss ein *Sclerotium* entstehen soll, und das geschieht denn auch in der That. — Das *Sclerotium* entsteht folgendermaassen: — Die dem ebengeschilderten Pilzgeflechte angehörenden Hyphenzweige, die an die innere Fruchtknotenwand anstossen, ordnen sich zu einer auf diese Wand vertikal gestellten Schicht von sehr dicht aneinander gedrängten «*Palissaden*». Diese letzteren (Taf. IV; fig. 53, 54) sind gewöhnlich mehr oder minder keulenförmiger Gestalt und dabei oben, am Scheitel, fast immer flach ausgebreitet. Die Membran der Scheitelflächen ist im Vergleich mit den Hyphenseitenwänden fast gar nicht oder nur sehr wenig verdickt. Von den dünnwandigen Scheitelflächen der so beschaffenen Palissaden entspringen nun gewöhnlich 1 oder 2 (Taf. IV; fig. 55), selten mehrere Hyphen, die sogleich in das Parenchym der anliegenden Fruchtknotenwand eindringen; — sich verlängernd und verzweigend, entwickeln sich dieselben hier intercellular weiter und durchwuchern zuletzt auf diese Weise allenthalben die Fruchtknotenwand der Beere bis zu deren Oberfläche (Taf. IV; fig. 56). Die Pericarpzellen werden dadurch allmählich getödtet; das pilzige Fadengeflecht löst und zehrt sie gewissermaassen auf, wobei die unverzehrt gebliebenen jetzt verschrumpften und sich bräunlich färbenden Zellmembranen, so wie auch die in jenen Zellen aufgespeichert gewesenen krystallinischen Drusen oxalsauren Kalks mitten im Geflechte eingeklemmt liegen bleiben. — Während nun die Hyphen in der Region der Fruchtknotenwand sich immer dichter verflechten, fängt gleichzeitig das Pilzgewebe im Innern der Fruchtfächer, um die Placenten und die Samenknospen herum, lockerer zu werden, bis es dort endlich fast verschwindet. Das ganze Pilzgewebe rückt dann so zu sagen vom Centrum nach der Peripherie, — von den Placenten nach der Wand der *Vaccinium*beere —, vor. — Das *Sclerotium* kommt jetzt allmählich zu seiner definitiven Ausbildung und wird aufgebaut aus den äussersten Theilen des in den 4 Fruchtfächern vegetirten Pilzgeflechtes, nebst den dazu gehörenden Palissadenschichten, und aus der in der Fruchtknotenwand ausgebildeten Pilzmasse. Dem entsprechend bietet auch das fertige *Sclerotium* auf dem durch die Mitte der Beere geführten Querschnitte die Form eines mehr oder minder regelmässigen Ringes dar (Taf. V; fig. 66, 67, 69, 70), welcher aus vier mit ihren Seitenkanten anstossenden Bogen

besteht. In jedem dieser vier Bogen unterscheidet man sehr deutlich die Demarkationslinie der vormals hier gewesenen Wand des Fruchtknotenfaches; durch diese Linie wird jetzt die ganze Dicke des *Sclerotium*-Markes in zwei distincte Zonen — die äussere und innere Markzone — getheilt. Alternirend mit diesen vier Demarkationsbogen sieht man auf dem querdurchgeschnittenen *Sclerotium* vier Zwischenräume, wo das Sclerotium in seiner ganzen Dicke bloss von dem einen Geflechte der äusseren Markzone eingenommen wird, was im vollen Einklange mit der Structur der *Vaccinium*-Beere steht. Diese vier Stellen entsprechen nämlich denjenigen Theilen der gesunden Beere, wo die Seitenwände der vier Fächer an die äussere Fruchtknotenwand anstossen. Auf dem Querschnitte selbst der allerältesten Sclerotien findet man immer sehr deutlich die dem inneren Marke angehörenden vertikal gestellten vier (fünf in den fünf-fächerigen Fruchtknoten) Palissadenschichten wieder auf. Der Verlauf der Hyphen in der äusseren Markzone ist, wie bei den Sclerotien der übrigen bekannten *Sclerotinien*formen, ein ganz unregelmässiger, wobei die durcheinandergeflochtenen Elemente, denen des inneren Markes gleich, mit stark verdickten, gelatinösen Membranen versehen sind. — Höchst beachtenswerth ist das Verhalten dieser letzteren gegen Jod. Wird nämlich zu Sclerotienschnitten ein Tropfen Jodlösung (= Jodiodkalium) zugesetzt, so färben sich fast immer, schon nach kurzer Einwirkung des Reagens, die verdickten Hyphenmembranen des Sclerotiummarkes schön blau, — eine Erscheinung, die, so viel mir bekannt, für Sclerotien von Niemandem bis jetzt noch beobachtet worden ist. In dem Protoplasmakörper derselben Hyphen tritt gleichzeitig und ganz equisit die Errera'sche[1]) bekannte gelb-braune Glycogen-Reaction auf. Durch das gleichzeitige Auftreten dieser beiden Färbungen nehmen die in Jodlösung eingetupften Sclerotienschnitte, besonders wenn diese letzteren etwas dick ausgefallen sind, eine mehr oder minder dunkel-grüne Farbe an.

Zwischen den Hyphen des Sclerotium-Markes liegen gewöhnlich drusenartige Körper (Taf. V; fig. 71, 73 — 75.), die nach Einwendung der üblichen Chemicalien sich als oxalsaurer Kalk herausstellen. In den jüngeren, eben gebildeten Sclerotien findet sich verhältnissmässig nur eine geringe Anzahl dieser krystallinischen Gebilde und es sind wohl dieselben, die vorerst in den Pericarpzellen der Beere eingelagert waren. In den älteren Sclerotien, die schon längere Zeit auf oder sogar in der Erde gelegen haben, ist die Zahl dieser krystallinischen Drusen gewöhnlich eine viel bedeutendere und die Drusen selbst sind viel grösserer Dimension; — es ist folglich wohl anzunehmen, das der oxalsaure Kalk hier zuletzt, wahrscheinlich in Folge eines Oxydationsprocesses, von dem Pilze selbst ausgeschieden wird. Was die Vertheilung der Drusen im Sclerotiumkörper anbelangt, so trifft man sie fast ausschliesslich nur in der äusseren Markzone und dabei noch meistens bloss in dem Theile derselben abgelagert, welcher an das innere Mark grenzt. In diesem letzteren dagegen kommen die betreffenden Drusen nur in ganz geringer Zahl — einzeln und unregelmässig zerstreut — vor.

---

2) L. Errera: «L'Epiplasma des Ascomycètes et le glycogène des végétaux». Bruxelles, 1882. — Id.: Sur le Glycogène chez les Mucorinées. Bull. Acad. de Bruxelles. 1882.

Nach den beiden Flächen hin, nach der äusseren, wie nach der inneren, gehen die Hyphenglieder des Sclerotium-Markgeflechtes in die Elemente der Rinde über. Diese letztere ist glatt, sieht schwarz aus und besteht aus mehreren, gewöhnlich nur aus 2 — 3, seltener 4, unregelmässigen Reihen von polygonalen, rundlich eckigen Zellen, welche fest miteinander verbunden sind und dunkelbraune, verdickte Membranen besitzen, (Taf. V; fig. 72). — Die Gestalt der Fruchtknotenwand völlig nachahmend, erhält der gesammte, in der Preisselbeere beherbergte Sclerotiumkörper die Form einer mehr oder minder festen, knorpeligen, äusserlich, wie innerlich, mit einer schwarzen Rinde überzogenen Hohlkugel, die nach oben und unten, an ihren beiden Endpolen, offen ist. In ihrem hohlen Innern enthält diese Sclerotiumkugel nur noch die verschrumpfte und vertrocknete Fruchtknotenaxe mit den Resten der Placenten, der Ovula und der radialen Fächerwände (Taf. V; fig. 66, 67, 69, 70); dazwischen verlaufen noch meistens einige nachgebliebene, verkümmerte Hyphen des hier früher gehausten Pilzmycels.

Während in der erkrankten *Vaccinium*-Beere innerlich die hier eben beschriebene Sclerotiumbildung vorgeht, treten äusserlich an ihr auch einige Veränderungen ein. Die jungen erkrankten *Vaccinium*-Beeren unterscheiden sich anfangs von den gesunden, vom Pilz nicht angesteckten, nicht im Geringsten. Erst später, beim Reifen, wenn die gesunden Preisselbeeren allmählich roth werden, nehmen die erkrankten eine schmutzig gelbbraune Farbe an, die allmählich dunkler wird und in die verschiedensten Nuancen von Kastanienbraun übergeht (Taf. IV; fig. 57 — 60). Gleichzeitig fängt die dünne Oberhaut der Beere an einzutrocknen; sie schrumpft faltenartig zusammen und schmiegt sich dabei an das völlig entwickelte Sclerotium meistens fest an; dadurch tritt der Umriss der 4 Bogenrippen des letzteren durch diese Haut sehr deutlich hervor und jede der braunen, dürren «mumificirten» Preisselbeeren nimmt zuletzt die Gestalt eines miniatüren, 4- oder 5-rippigen, melonenartigen Körpers an (Taf. IV; fig. 61). Zwischen der äusseren verschrumpften Oberhaut der mumificirten Beere und dem darunter liegendenden Sclerotium findet sich eine 2—3-oder mehrschichtige Lage von braunen, ausgetrockneten, gewöhnlich plattgedrückten Pericarpzellen (Taf. V; fig. 71) und zwischen diesen die jetzt ebenfalls abgestorbenen Gefässbündelchen der Fruchtknotenwand. Diese letzteren werden von der Sclerotiummasse merkwürdiger Weise auch nie eingeschlossen; dieselben verlaufen radienbogenartig über die schwarze Sclerotiumkugel von ihrem einen Pole zum anderen. Es finden sich deren gewöhnlich 8 (oder 10, wenn die Beere eine fünffächerige war). Vier derselben laufen in Form dünner, brauner Stränge in den rinnenartigen Vertiefungen, die die Sclerotiumrippen von einander trennen; die vier übrigen mit jenen alternirenden schnurartigen Stränge laufen dagegen den Rippenrücken des Sclerotiums entlang, deren Mitte einnehmend. Zwischen den todten braunen Pericarpzellen lassen sich fast immer noch einige lockere, nach dem Aufbaue des Sclerotiums zurückgebliebene Hyphen auffinden.

Weiter als in die Beeren rückt der sclerotiumbildende Pilz in die Nährpflanze niemals ein; — selbst in den kleinen Fruchtstielen der Preisselbeeren habe ich nie seine Fäden

wahrnehmen können. An den braunen mumificirten Preisselbeeren nimmt man meistens sehr deutlich den 4-, respective auch 5-zähnigen, oberständigen Kelchrand wahr; — zuweilen bleibt auch an den Beeren eine Zeit lang der vertrocknete Griffel noch sitzen (Taf. IV; fig. 61), meistens fällt derselbe aber von ihnen schon frühzeitig ab.

Was endlich die Zahl der erkrankten Beeren auf einer und derselben Pflanze anbelangt, so ist sie höchst verschieden; — während auf einigen Stöcken neben den völlig gesunden nur einzelne erkrankte Beeren hängen oder gar keine vorhanden sind, giebt es dagegen andere, oft danebenstehende Stöcke, deren sämmtliche Beeren durch den Pilz mumificirt sind. Diese letzteren fallen sehr leicht von ihren Stielchen ab und bleiben dann im Walde den ganzen Herbst und Winter hindurch, zwischen alten Laubblättern, Tannennadeln oder Moos, ohne merkbare äusserliche Veränderungen zu erleiden, bis zum nächsten Frühjahre ruhig liegen.

Im Zimmer, in Walderde oder zwischen Moos mässig feucht gehaltene Sclerotien fangen an ihre Becherfrüchte schon Mitte oder Ende December auszutreiben. Diese frühzeitigen, im Zimmer durch Cultur erzogenen Anfänge, gewöhnlich 2—6 aus einem Sclerotium, habe ich leider nie bis zur richtigen, vollen Becherentwickelung bringen können. — Im Freien trifft man vollständig entwickelte, normale Fruchtkörper der *Sclerotinia Vaccinii* Ende April oder Anfang Mai; dieselben wachsen aus den Sclerotien gleich nach dem Aufschmelzen des Winterschnees und dem Aufthauen der darunterliegenden Erde. Das erste Anlegen der Fruchtkörper, resp. der *Primordien*, innerhalb der Sclerotien, und der Anfang des Auswachsens der Becherfrüchte aus denselben geschieht demnach zur Zeit, wo die Sclerotien noch unter dem schmelzenden Schnee liegen, — also bei einer verhältnissmässig niedrigen Temperatur. In der Regel wächst im Freien aus jedem Sclerotium bloss ein Fruchtkörper oder höchstens zwei. — Die Zahl der in einem Sclerotium angelegten Primordien ist immer viel grösser und entspricht demnach gar nicht der geringen Zahl der zur Ausbildung kommenden Becher, — eine Erscheinung, die auch de Bary schon bei *Sclerotinia Sclerotiorum* bemerkt hat (vergl. «Morphologie und Biologie der Pilze» 1884, p. 238). — Zwischen den im Zimmer cultivirten und im Freien vegetirenden Becheranfängen habe ich keinen Unterschied wahrnehmen können. In beiden Fällen werden die Primordien nur in der äusseren Markzone des Sclerotiums angelegt. Sie erscheinen hier dabei nicht ganz unmittelbar unter der Sclerotiumrinde, sondern wie Fig. 72—74 (Taf. V) zeigen, ein wenig davon abstehend, innen im Gewebe, jedenfalls aber nur in dem der Peripherie anliegenden Theile des Sclerotiums. In der Region des früheren Palissadengeflechtes, d. h. in der inneren Markzone des Sclerotiums, habe ich dagegen die Primordien nie getroffen.

Das allererste Entstehen der Primordien an und aus den Fäden des Sclerotiumgewebes zeitig und richtig aufzupassen hat mir leider nicht gelingen wollen. Die Beobachtung wird hier dadurch ungemein erschwert, dass der dichte, runde Fadenknäuel, aus welchem das Primordium besteht, von Anfang an eine mehr oder weniger intensive braune Färbung annimmt. Der Verlauf der schon ohnehin wirren und unklaren feinen Fäden dieses Knäuels

wird hierdurch noch viel unklarer und es wird unmöglich über das Entstehen und den allmählichen Aufbau des Primordiums etwas ganz Sicheres festzustellen. Die hier beigegebenen Figuren 72—74 (Taf. V) vergegenwärtigen die jüngsten Zustände der Primordien, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte. Diese Präparate, besonders das in Fig. 72 abgebildete, lassen vermuthen, dass wahrscheinlich auch hier, wie bei manchen anderen Disco- und Pyrenomyceten, im Jugendzustande der Becher- und Peritheciumfrucht, ein Ascogon oder ein ihm entsprechendes Organ im Spiele ist. Ich will mich hinsichtlich dieser minütiösen Frage in keine weitere Discussion einlassen und dabei verschiedene Anschauungen über Existenz oder Nichtexistenz einer Geschlechtsfortpflanzung bei Pilzen nicht nochmals in extenso debatiren; ich will bloss bemerken, dass wenn ein Geschlechtsact bei den hier erwähnten *Sclerotinien* und ihren nächsten Verwandten wirklich auftritt, so ist für denselben, was mir gewiss Jeder zugeben wird, in der ganzen Entwickelung des Pilzes nur ein einziger möglicher Moment gegeben, nämlich beim Entstehen des Primordiums. Wenn etwas derartiges geschieht, so geschieht es bloss zu dieser Zeit und an dieser Stelle. — Es mag schliesslich sein, wie es will, das Eine bleibt dabei jedenfalls ganz sicher und unwiderleglich, dass bald nach dem Anlegen des Primordiums, in diesem letzteren, so wie auch in dem ihn nächstumgebenden Sclerotium-Markgewebe eine Neubildung eintritt und dass, folglich, aus dem an dieser Stelle emporsteigenden dichten Hyphenbündel das ascustragende Apothecium unseres Pilzes sich allmählich entwickelt. — Bei der Beschreibung des allmählichen Vorbrechens und der Entwickelung des Fruchtkörpers werde ich mich nicht länger aufhalten, weil alles Positive, was ich hierüber zu sagen hätte, im Ganzen eine Wiederholung wäre von dem, was schon früher Brefeld, Mattirolo und A. de Bary für *Sclerotinia Sclerotiorum* angegeben haben[1]). Dagegen treten gerade hier einige Fragen vor, die einer weiteren Nachforschung bedürfen[2]). — Ich möchte hier bloss hervorheben, dass die Hyphenelemente, aus denen der auswachsende Becherkörper aufgebaut wird, einen doppelten Ursprung haben und dabei zweien verschiedenen Zwecken angewiesen sind. Die centralen, direct aus dem Primordium auswachsenden Hyphen gehen schliesslich in den Becher des gestielten Fruchtkörpers hinein, um dort, im Hymenium, die Ascen zu bilden; die peripherischen, aus dem Sclerotium-Markgewebe entsprossten Hyphen, dienen dagegen zur Ausbildung der apothecialen Hülle und der Paraphysen. In dieser Hinsicht neige ich mich also zu de Bary's[3]) Anschauung und bin im Widerspruche mit Brefeld's Angaben[4]), nach welchen bei *Sclerotinia Sclerotiorum* die Paraphysen und die ascusbildenden Hyphen ein und denselben Fäden entspringen sollen.

Höchst auffallend ist das Missverhältniss zwischen der grossen Menge der mumificirten

1) O. Brefeld: «Schimmelpilze» IV Heft (1881) S. 112 und folg.; — O. Mattirolo in Nuov. Giorn. Bot. ital. 1882; — Revue mycologique, 1882, p. 248, Tab. XXXIII et XXXIV; — A. de Bary: «Morphologie und Biologie der Pilze» (1884). S. 236—238.

2) Mit der Zeit komme ich vielleicht noch darauf zurück und bespreche dann die Sache ausführlicher.

3) l. c. — p. 238.

4) l. c. — p. 120.

Preisselbeeren im Sommer und der sehr geringen Zahl der Sclerotinien-becher im nächsten Frühjahre. Es ist eine Erscheinung, die ich bei allen 4 Vaccinieen-Sclerotinien beobachtet habe und die schon Herrn Krieger bei der *Sclerotinia baccarum* aufgefallen ist[1]). Ich erkläre mir diese Erscheinung so: viele der abgefallenen Sclerotien werden von Insekten, Schnecken und anderen verschiedenen Thieren gern aufgefressen; viele von den mumificirten Beeren fallen auf einen ungünstigen, entweder zu trockenen oder im Gegentheil zu feuchten Boden oder werden durch die Frühjahrgewässer weit davongetragen, wobei sie leicht zu Grunde gehen. — Ausserdem habe ich auch noch die Beobachtung gemacht, dass viele Sclerotien nicht im nächstfolgenden, sondern erst im zweiten Frühjahre nach ihrer Reife auskeimen.

Aus jedem normalen, intact gebliebenen Sclerotium, das den Winter hindurch unter Schnee in einem günstigen Boden gelegen hat, sprossen im Frühjahre, wie schon oben angegeben, meistens eine oder zuweilen auch zwei langgestielte kastanienbraune Becherfrüchte aus (Taf. V; fig. 78 — 80, 82). — Die jüngsten Anfänge der Becherfrüchte erscheinen am Sclerotiumkörper immer in Form von erst ziemlich kleinen, dann allmählich sich vergrössernden, schwarzen, hornartigen Körpern. Dieselben brechen sofort durch die den mumificirten Beeren angehörende, aus dem abgestorbenen Pericarp entstandene äussere braune Haut und wachsen dann weiter in die Höhe empor (fig. 76—79), einen mehr oder minder langen, cylindrischen Körper — den Stiel des Fruchtkörpers — bildend, an dessen Scheitel zuletzt auch das Apothecium allmählich zur definitiven Ausbildung kommt (fig. 79, 80, 82). Die Länge des Stieles ist sehr verschieden und hängt eigentlich davon ab, wie tief im Boden das Sclerotium eingegraben lag. Je näher das Sclerotium zur Bodenoberfläche sich befindet, desto kürzer ist der Stiel; je tiefer dagegen dasselbe zwischen Moos oder modernden Blättern zu liegen kommt, um soviel länger wächst dann auch der Stiel der Becherfrucht aus. Die grössten von mir beobachteten Stiele hatten 4 Decim. in der Länge. Auf moosigem und torfigem Boden, wo die Preisselbeere am liebsten zu wachsen pflegt, ist gewöhnlich der ganze Stiel der aus dem Sclerotium auswachsenden Becherfrucht von allen Seiten mit Moos umgeben, aus welchem dann bloss das Apothecium allein hervorragt. — Die Gestalt des oberen Theiles des gestielten Bechers ist die eines Trichters oder einer Trompete, wobei in der Mitte der Innenfläche des Bechers immer eine in der Richtung der Längsachse des Stieles sich conisch verjüngende leichte Vertiefung vorhanden ist, was am besten auf dem Längsschnitte zu sehen ist (Taf. V; fig. 81). Diesem Merkmale nach scheint die Becherfrucht der *Sclerotinia Vaccinii* am meisten derjenigen der *Scler. Sclerotiorum* zu entsprechen[2]). — Die Grösse des Apotheciumtrichters ist sehr verschieden, wie man sich leicht überzeugt bei Betrachtung der Figuren 79, 80 und 82

1) Auf der Herbar-Etiquette der *Peziza baccarum* (№ 45. «*Fungi Saxonici*», Heft 1) giebt Krieger an, dass die Sclerotien sehr viel und leicht, die Pezizafrüchte dagegen nur selten aufzufinden sind.

2) Vergl. De Bary's Arbeit «Ueber einige Sclerotinien und Sclerotienkrankheiten». Bot. Zeit. 1886. — S. 379.

(Taf. V), wo sämmtliche Pilze in natürlicher Grösse treu abgebildet sind. Anfangs sind die Apothecienbecher mehr oder minder concav, glockig, dann werden sie aber mehr und mehr abgeflacht, erscheinen tellerförmig, werden allmählich convex und bekommen zuletzt nicht selten einen nach unten umgeschlagenen Rand, wodurch meistens die in der Mitte vorhandene conische Vertiefung nur noch deutlicher hervortritt (fig. 80). — In einigen Fällen erscheint die Innenfläche des Bechers nicht glatt, sondern runzelig, uneben gefaltet (Vergl. Fig. 81). Dieselbe Erscheinung ist schon von de-Bary für *Sclerotinia Sclerotiorum*[1]) und noch früher von Tulasne für *Peziza Curreiana* Berk.[2]) angegeben worden.

Das Apothecium besitzt eine ziemlich dunkele zimmt- oder kastanienbraune Farbe; — der Stiel von der nämlichen braunen Farbe erscheint nach der Basis zu immer dunkeler und sieht hier sogar ganz schwarz aus. Ganz besonders charakteristisch für *Sclerotinia Vaccinii* sind zottige Rhizoidenbüschel, die zur Zeit der völligen Becherfruchtbildung aus der Basis der Apothecienstiele auswachsen (Taf. V; fig. 78—80, 82, 83). Es sind gewöhnlich lange, senkrecht nach unten sich streckende, unregelmässig dichotom-verzweigte, vielzellige, braungefärbte Hyphen, deren einzelne Elemente sehr ungleich gross und meistens mit sehr unebenen, krummen Flächen versehen sind (fig. 84). Ihr Inhalt ist ein wässeriges, farbloses Plasma, in dem sehr feine Körnchen spärlich und ungleichmässig vertheilt sind. Höchst selten wachsen aus der Stielbasis bloss einige, vereinzelte Wurzelhaare, meistens aber viele beisammen und verflechten sich wirr unter einander, mehr oder minder lange und dicke Zotten bildend (Fig. 80, 82, 83). — Solche *Rhizoiden* sind, so viel sich weiss, von anderen Forschern bei den übrigen Sclerotinien, wie z. B. *Scl. Sclerotiorum*, *Peziza Curreiana*, *P. tuberosa*, *P. Fuckeliana* etc. nicht beobachtet worden. Der *Sclerotinia Vaccinii* dienen diese Rhizoiden als Stütz- und Nahrungsorgane; mittelst derselben befestigt sie sich an Moos, alte modernde Blätter und dergl. und saugt sich aus dem Boden die nöthige Nahrung.

Nach der völligen Ausbildung und dem totalen Reifwerden der Becherfrüchte bleibt von den Sclerotien, aus denen die Apothecien ausgewachsen sind, nur noch die äussere Rinde übrig. Das innere weisse Pilzgeflecht — das Mark der Sclerotien — ist ganz ausgezehrt, wie ausgesogen; die Sclerotien sind jetzt inwendig ganz leer.

Ich gehe nun zur Betrachtung des Becher-Hymeniums über. Dasselbe besteht aus *Paraphysen* und *Ascen*, die, wie oben schon angegeben ist, aus zweierlei verschiedenen Hyphensystemen ihren Ursprung nehmen. — Die *Paraphysen* sind feine, zur Oberfläche des Hymeniums senkrecht stehende, septirte Fäden, die gar nicht oder bloss im basalen Theile sich dichotom verzweigen. Die oberen, freien, gewöhnlich schwach keulenförmig erweiterten Enden der Paraphysen sind von einer braunen, schleimigen oder, richtiger, harzartigen Masse umgeben (Taf. VI; fig. 89). Geht diese Substanz aus äusseren gequollenen Membran-

1) l. c. in Botan. Zeit. 1886. № 22.

2) «*Selecta fungorum Carpologia*». Vol. III (1865), p. 200—203. Tab. XXII, fig. 11—17.

theilen der Paraphysen hervor oder schwitzt dieselbe aus dem Innern der Paraphysen selbst, das lasse ich einstweilen dahingestellt. Es ist eigentlich eine Erscheinung, die bei verschiedenen Ascomyceten-Pilzen und besonders bei Flechten oft hervortritt, deren Entstehen aber, so viel ich weiss, bis jetzt fast ganz unberücksichtigt und deshalb auch unerklärt bleibt.

Die *Asci* enthalten in ihrer ersten Jugend immer einen deutlichen Zellkern (Taf. VI; fig. 85). Während des weiteren Auswachsens der Schläuche verschwindet aber in ihnen der primitive Zellkern und anstatt desselben treten jetzt in jedem Schlauche simultan 8 junge Sporen auf. Dieselben liegen gewöhnlich ein-, zuweilen aber auch fast zweireihig im oberen Theile des Schlauches, mitten im *Protoplasma* eingebettet; — der untere Theil des Schlauches ist von *Epiplasma* (= Errera's «*Glycogen*») eingenommen. Anfangs sind die jungen Ascosporen sehr zart umschrieben; ihre Contouren werden aber bald viel schärfer und dann erreichen die Ascosporen ihre definitive Grösse und Reife. Die reifen, gewöhnlich kurzcylindrischen, an beiden Enden abgerundeten Sporen sind fast gleich gross; vier dieser Sporen sind nämlich ein wenig grösser, als die übrigen vier. Dieser Unterschied in der Grösse ist aber ein so geringer, dass man denselben im ersten Augenblicke gar nicht wahrnimmt. Ich lenkte meine Aufmerksamkeit darauf erst nachdem ich den entsprechenden, aber viel schärfer ausgesprochenen, hier weiter angeführten Sachverhalt bei *Sclerotinia Oxycocci* und *Scler. baccarum* schon aufgefunden hatte. — Die normalen, reifen Ascosporen der *Sclerotinia Vaccinii* erreichen gewöhnlich in der Länge 0,0140—0,0170 Mm., bei einer Breite von 0,0056—0,0090 Mm. — Dieselben werden aus dem Schlauche durch einen im Scheitel des letzteren auftretenden Canal (Taf. VI; fig. 87, 88) in die Luft weit ausgeschleudert. Die Scheitelregion des Schlauches wird durch Jodlösung blau gefärbt (Fig. 88). Die Ejaculation selbst findet hier ganz in der nämlichen Weise statt, wie sie de Bary für *Sclerotinia Sclerotiorum* beschrieben hat («Morphologie und Biologie der Pilze» (1884) S. 93). Hält man die Apothecien der *Sclerotinia Vaccinii* in einer feuchten Atmosphäre unter einer Glasglocke und nimmt dann nach einem gewissen Zeitraume die Glocke ab, so tritt auch hier sehr schön das wolkige Ausstäuben der Ascosporen ein, wie bei *Sclerotinia Sclerotiorum*, bei den verschiedensten *Pezizen* und übrigen Discomyceten. Im Freien ist diese Erscheinung auch zu sehen, besonders an solchen Apothecien, die der Sonne ausgesetzt sind. Werden die Sporen im Momente des Ausstäubens trocken von einer Objectplatte aufgefangen und sofort unter dem Mikroskope betrachtet, so sieht man, dass jede Ascospore von einem farblosen Gallertehof rings umgeben ist (Taf. VI; fig. 91. a.). Unter Wassereinfluss zerfällt diese Gallertehülle ungemein rasch und verschwindet ganz. Wird dagegen anstatt Wasser ein beliebiges wasserentziehendes Reagens, z. B. Alkohol, zugesetzt, so schrumpft die Gallerte zusammen, zerreist dabei nicht selten an einem der Sporenpole und die Spore selbst schlüpft dann aus dieser äusseren Gallerte-Membran ganz heraus (Vergl. fig. 91). Ueber die Entstehungsweise und wirkliche Bedeutung dieser Gallerte kann ich mich nicht definitiv äussern; — es ist aber wohl am allerwahrscheinlichsten anzunehmen, dass diese Gallertehülle nichts anderes ist, als die äusserste Membranschicht der Spore. Dabei bin ich noch der Meinung,

dass die spontane Entleerung der reifen Schläuche, wenn auch nicht ganz, so theilweise durch das plötzliche und simultane Gallertewerden der äusseren Membranschicht aller 8 Ascosporen bedingt wird. Im Schlauche selbst ist bis zum allerletzten Momente vor der Ejaculation von Gallertehüllen um die Ascosporen nichts wahrzunehmen; die eben ejaculirten Ascosporen sind dagegen mit ihren Gallertemembranen umgeben, — dieselben müssen also plötzlich, im Momente selbst der Ejaculation, entstehen. — Ausser der eben geschilderten vergänglichen, in Wasser zerfliessenden, äusseren Gallertehülle, besitzen die reifen ejaculirten Ascosporen noch eine farblose und obgleich feine, dennoch mehr oder minder derbwandige Membran. Diese letztere umschliesst einen mit Vacuolen, Körnchen und Fetttröpfchen versehenen, ebenfalls farblosen Protoplasmakörper (Taf. VI; fig. 90). Die Fetttröpfchen sind im Plasma nicht gleichmässig vertheilt, sondern in der Mitte der Spore zu mehreren beisammen angehäuft; an jeder Seite dieser centralen Oeltröpfchenansammlung kommt dann je eine Vacuole zu liegen (fig. 90). Viel seltener trifft man hier dagegen den umgekehrten Fall, d. h. in der Mitte eine centrale Vacuole und in den beiden Brennpunkten der Spore einige, meistens nur 2—3 Oeltröpfchen (Vergl. dieselbe fig. 90). Jede Spore hat wohl, wie mir scheint, einen centralen Zellkern; derselbe ist aber nicht leicht und sicher wahrzunehmen wegen seiner geringen Grösse und dadurch, dass er von den Oeltröpfchen allerseits umgeben und hierdurch völlig maskirt wird. Von Jod wird der Inhalt der Ascosporen hellgelb gefärbt, es treten aber in demselben einzelne runde oder unregelmässig begrenzte Körper auf, welche die charakteristische rothbraune Glycogenfarbe annehmen, — eine Erscheinung, die schon von A. de Bary für einige andere *Peziza*-Sporen angegeben worden ist («Morphol. und Biol. d. Pilze», p. 114).

In reinem Wasser keimen die Ascosporen nach 5—6, oder auch erst nach 10—20 Stunden, indem sie an ihren beiden Polen, höchst selten auch an einer ihrer Seitenflächen, ebensolche perlenartige, spermatienähnliche Sporidien abschnüren, wie die Gonidien, und zwar dauert hier diese Abschnürung so lange fort, bis die Ascosporen völlig entleert sind (Taf. VI; fig. 92, 93). Nur zuweilen tritt dabei in der Ascospore eine Querwand auf (Fig. 93, 94), sonst bleiben sie ungetheilt. Es kann auch vorkommen, dass die Ascosporen, ohne ejaculirt zu werden, noch innerhalb, im Schlauche selbst, auskeimen, wie es in der Fig. 94 dargestellt ist. — In Wasser ausgesäete Ascosporen können ausserdem noch kurze Fäden austreiben, die dann ihrerseits jene Sporidien bilden; das trifft man aber im Ganzen nur höchst selten und dabei nur in einem nicht absolut reinen Wasser. Im Pflaumen- und Rosinendecocte geschieht dagegen die Keimung der Ascosporen auf eine ganz andere Weise; dieselben wachsen nämlich zu langen, unregelmässig gestalteten, septirten Fäden und in blasig angeschwollene Ausstülpungen aus. Wie Fig. 95 (Taf. VI) zeigt, sind diese Gebilde sehr mannigfaltig gestaltet. — Werden dieselben auf Objectträgern in frisch zugesetztem Decocte weiter cultivirt, so liefern sie zuletzt deutliche Anfänge der Gonidienbildung (Vergl. *A.* in Fig. 95. Taf. VI).

Ehe ich die directen Infectionsversuche unternahm, machte ich noch einige Aus-

saaten reifer Ascosporen in Decocten aus ganz jungen, diesjährigen, frischen Trieben der Preisselbeerenpflanze und bekam dabei ein sehr instructives, erfolgreiches Resultat. Erstens tritt die äusserste Membran der Ascosporen hier deutlich hervor, indem dieselbe sich im herben, tanninreichen Auszuge der jungen Triebe braunfärbt, sich dabei zusammenzieht und in Folge dessen in ihr nicht selten sogar Längsspalten oder Risse entstehen; zweitens wachsen die in diesem Decocte ausgesäeten Ascosporen in ein oder mehrere, feine Keimfäden aus und, drittens erscheinen hier dabei alle mögliche intermediäre Stufen zwischen diesen letzteren und den kleinen, kugeligen, spermatienähnlichen Sporidien (Taf. VI; fig. 96). — Nach diesem Erfolge war nicht mehr zu zweifeln, dass die jungen Triebe der Preisselbeerenpflanze im Frühjahre (ungefähr gegen Ende Mai) durch die Ascosporen inficirt werden, was denn auch in der That durch die von mir angestellten Infectionsversuche vollständig bestätigt wurde. 14 Tage nach der Aussaat der Ascosporen zeigten sich immer an den jungen Trieben der Versuchspflanzen alle Symptome der Erkrankung (Taf. VI; fig. 103, 104), und einige Tage später trat an ihnen eine reichliche, normale Gonidienfructification ein. Was das Eindringen der Keimschläuche anbelangt, so sei hier noch bemerkt, dass die letzteren in die Nährpflanze nie durch die alten, vorjährigen Blätter, sondern stets nur durch die allerjüngsten, noch nicht völlig entfalteten Blätter und Stengel eindringen, zur Zeit also, wo diese Theile noch eine sehr dünnwandige, gar nicht oder nur kaum cuticularisirte Epidermis besitzen. — Die Ascosporen kleben sich mittelst ihrer äusseren gallertigen Membranschicht an die junge Epidermis der Nährpflanze fest an und treiben dann, wahrscheinlich unter dem Einflusse des in den Oberhautzellen suspendirten Zellsaftes, einen, zuweilen aber auch zwei Keimschläuche, die sofort an der Berührungsstelle entweder direct durch die Membran oder zwischen zwei benachbarten Epidermiszellen in die Nährpflanze sich einbohren. Durch die Spaltöffnungen dringen sie dagegen nie. Die Figuren 97 — 102 (Taf. VI) veranschaulichen den Process des Eindringens von oben und auf Querschnitten, im Profil betrachtet. Die einzelnen perforirten Epidermiszellen werden selbstverständlich durch den Pilz angegriffen, — sie gehen zu Grunde und erhalten dabei eine braune Färbung [1]).

Einmal in die Pflanze eingedrungen suchen sich die Keimschläuche im Blatte durch die Luftgänge des Diachyms oder im Stengel durch die Rindenparenchymzellen einen Weg hindurch bis zum Gefässbündel, in welchem sie sich ansiedeln, fortentwickeln und von hier aus dann ihre tödtliche Einwirkung auf die Nährpflanze weiter fortsetzen, wie ich es anfangs, auf Seite 5, schon angegeben habe. Hieraus ist es denn auch begreiflich wie und woher es kommt, dass die Erkrankung im Anfange immer den Hauptnerven des Blattes entlang geht und von dort erst auf die übrigen Theile desselben übergeht. — Wie dann

1) Zuweilen fand ich auf der Epidermis auch kugelige Sporidien, sah sie aber nie in Schläuche auswachsen; ich will ihnen aber daher diese Möglichkeit gar nicht absprechen. Im Gegentheil, ich bin der Meinung, dass dieselben in einem von mir verpassten Momente und Orte wirklich auskeimen und die Nährpflanze gleichfalls inficiren können.

der Pilz sich weiter entwickelt und aus ihm später die Gonidienfructification entsteht, habe ich schon oben ausführlich auseinandergesetzt. Es war ja der Ausgangspunkt, mit dem ich die Entwickelungsgeschichte der *Sclerotinia Vaccinii* anfing.

Wir haben also jetzt vor uns eine vollständige, lückenlose Entwickelungsgeschichte eines höchst interessanten und instructiven Discomycetenpilzes. — Ganz kurz will ich nun die wichtigsten Momente derselben hier recapituliren:

1. *Sclerotinia Vaccinii* ist ein obligater Parasit, der aber zur Zeit der Sclerotienreife seinen Wirth verlässt um sich dann auf Kosten der Reservestoffe, die der letztere sich angeeignet hat, weiter zu entwickeln. Beispiele analoger «*Lipoxenie*»[1]) kann man eine ganze Reihe aufzählen, so prägnant ausgesprochen, wie hier, ist dieselbe aber nur noch bei *Claviceps* und den weiter hier zu besprechenden *Sclerotinia*-Arten.

2. Die Gonidienfructification von *Sclerotinia Vaccinii* ercheint im Frühjahre auf Blättern und Stengeln der jungen, diesjährigen Triebe der Preisselbeerenpflanze in Form eines dichten, pulverigen, schimmelartigen Anfluges, der dabei einen angenehmen, intensiven Mandelgeruch von sich abgiebt. — In der äusseren Rindenschicht, zwischen den zu Grunde gehenden Elementen derselben, bildet sich ein pseudoparenchymatisches Polster, aus welchem durch die darüber liegende Cuticula einfache oder öfters dichotom verzweigte Hyphen auswachsen. Die einzelnen Glieder dieser Ketten, respective die künftigen Gonidien des Pilzes, werden von einander durch ein spindelförmiges Cellulosestück — den «Disjunctor» — getrennt.

3. Die reifen, auseinandergefallenen citronenförmigen Gonidien verhalten sich beim Keimen sehr verschieden je nach dem Medium, in welches sie zu liegen kommen. In ganz reinem Wasser bedeckt sich die Oberfläche der Gonidien mit kleinen, runden, unkeimfähigen, spermatienähnlichen Sporidien. — In weniger reinem Wasser treiben die Gonidien kurze Fäden, welche dann allseitig wiederum jene kleinen Körperchen von sich abschnüren. Unter der Einwirkung eines frischen, aus einer reifen Pflaume eben ausgepressten Fruchtsaftes wachsen die Gonidien in verzweigte, vielzellige Keimschläuche aus, deren Glieder aber sofort zu grossen Ballen anschwellen und untereinander leicht anastomosiren. — Endlich, im Pflaumen- oder auch im Rosinendecocte treiben die Gonidien lange, septirte und vielfach anastomosirende, verzweigte Fäden, welche in den genannten Medien nicht, wohl aber wenn man sie in reines Wasser überträgt, wieder die kugeligen Sporidien bilden.

4. Durch Insecten und Wind werden die *Sclerotinia*-Gonidien auf die Narben der *Vaccinium*-Blumen übertragen. Es findet hier also neben der Pollen- noch eine Gonidien-Bestäubung statt. Auf den Narben keimen die Gonidien mit Fäden, welche, dem Weg der Pollenschläuche folgend, durch den Griffel in die Fruchtfächer hinunterwachsen und dort zum sclerotienbildenden Mycel sich weiter entwickeln.

---

1) Vergl. hierüber A. de Bary: «Morphologie und Biologie der Pilze» (1884). S. 417.

5. In jeder jungen inficirten Preisselbeere entsteht zuletzt ein *Sclerotium*. Anstatt zu reifen, trocknen die Beeren ein, «mumificiren» sich, fallen Ende Sommers von der Pflanze ab und bleiben dann in diesem Zustande, ohne weitere bemerkbare Veränderung, den ganzen Winter hindurch, unter Schnee liegen.

6. Im Frühjahre, gleich nach dem Aufschmelzen des Winterschnees, werden in den Sclerotien der mumificirten Preisselbeeren in deren äusseren Markzone (etwas unterhalb der Rinde) mehrere «Primordien» angelegt. Diese letzteren kommen aber nicht alle zur weiteren Entwickelung. Nur eins, zuweilen auch zwei derselben wachsen in kastanienbraune, langgestielte Becherfrüchte aus.

7. Die Apothecienbecher sind anfangs glockig; später werden sie tellerförmig und bekommen zuweilen, schliesslich, einen umgeschlagenen Rand. Zur Zeit der völligen Becherausbildung wachsen an der Basis der Stiele zottige «Rhizoiden»-büschel aus, die dem Pilze wahrscheinlich nicht nur als Stütz-, sondern auch als Nahrungs-Organe dienen.

8. Das Hymenium besteht aus Paraphysen und Schläuchen. Die Paraphysen sind feine, einfache oder dichotom verzweigte, septirte Fäden, deren obere, freie, gewöhnlich schwach keulenförmig erweiterte Enden von einer braunen, harzartigen Masse umgeben sind. — In den Schläuchen sind immer 8 fast gleich grosse Ascosporen enthalten. Dieselben sind alle gleich keimfähig.

9. Den Gonidien gleich, keimen die Ascosporen verschieden, je nach dem Substrate, in welchem sie ausgesäet werden. — In reinem Wasser schnüren sie auch ihrerseits nur kleine, spermatienähnliche kugelige Sporidien ab. Im Pflaumendecocte wachsen sie in lange, unregelmässig gestaltete Fäden und blasig angeschwollene Ausstülpungen aus. — Im Decocte aus frischen, diesjährigen Blättern und jungen Stengeltheilen der Preisselbeerenpflanze treiben die Ascosporen einen oder mehrere feine Keimfäden, wobei zwischen diesen letzteren und den kugeligen Sporidien fast immer alle intermediäre Stufen sich leicht auffinden lassen.

10. Die jungen, erst in Entfaltung begriffenen Triebe der Preisselbeerenpflanze werden im Frühjahre (Ende Mai, Anfang Juni) durch die aus den Schläuchen ejaculirten *Sclerotinia*-Ascosporen inficirt. An den Berührungsstellen mit der Nährpflanze wachsen aus den Ascosporen ein, zuweilen auch zwei feine Keimschläuche aus, die nie durch die Spaltöffnungen, sondern zwischen zwei benachbarten Epidermiszellen oder direct durch diese letzteren sich in die Wirthpflanze einbohren.

11. Die aus den *Sclerotinia*-Ascosporen ausgewachsenen Keimschläuche suchen sich in der Wirthpflanze die Gefässbündel auf und siedeln in diese letztere ein, um erst von hier aus ihre weitere Entwicklung fortzusetzen, die jetzt aber in umgekehrter Richtung vorgeht, nämlich aus dem Inneren der Pflanze nach deren Peripherie zu. Hierbei tritt aber noch eine höchst eigenthümliche Erscheinung auf. Der Pilz übt nämlich zuerst seine schädliche Einwirkung auf die ihn umgebenden Gewebe der Wirthpflanze aus; — dieselben werden von ihm erst getödtet und dann zur weiteren Entwicklung als Nahrungsmaterial verbraucht.

12. Zuletzt dringen die Keimschläuche zwischen die durch den Pilz getödteten Elemente der äusseren Rinde und entwickeln sich hier zu einem grosszelligen, pseudoparenchymatischen, stromaartigen Polster, aus dem dann die Gonidienketten durch die zersprengte Cuticula auswachsen und in die Luft emporsteigen.

Fast gleichzeitig und parallel mit der hier ausführlich beschriebenen Entwicklungsgeschichte der Preisselbeeren-*Sclerotinia* studirte ich auch die Sclerotinien der 3 übrigen in Finnland vegetirenden *Vaccinium*-Arten. Es erwies sich nun, was ja auch zu erwarten war, dass ihrem Bau und ihrer Entwicklungsgeschichte nach alle 4 *Sclerotinia*-Formen sehr nahe mit einander verwandt sind. Um deshalb überflüssige Wiederholungen zu vermeiden will ich mich damit begnügen, dass ich hier weiter nur die Unterschiede hervorhebe, welche die übrigen 3 *Sclerotinia*-Arten der Preisselbeeren-*Sclerotinia* gegenüber zeigen.

II. SCLEROTINIA OXYCOCCI mihi.

(Taf. VII).

Sclerotinia Oxycocci hat am meisten Aehnlichkeit mit derjenigen der Preisselbeere. — Zur Blüthezeit der Moosbeerenpflanze findet man an derselben immer eine gewisse Anzahl diesjähriger Triebe, die durch ihre gelbbraune Farbe und mehr oder minder welkes Aussehen sich sofort als erkrankte beweisen. An den Stengeln dieser Triebe entwickelt sich auf dieselbe Weise, wie bei *Sclerotinia Vaccinii*, die Gonidienfructification (Taf. VII; fig. 1). — Die reifen Gonidien (Fig. 2) sind hier ebenfalls citronenförmiger Gestalt und der einzige Unterschied liegt, wie es scheint, bloss in der Grösse; — dieselben sind gewöhnlich 0,0252—0,0280 Mm. lang und 0,0168—0,0224 Mm. breit, — sind also kleiner als die der *Sclerotinia Vaccinii*. Der spindelförmige *Disjunctor* ist hier ebenfalls kleiner und besteht, wie bei der vorhergehenden *Sclerotinia* aus zwei kleinen mit ihren Basen anstossenden Kegelkörperchen. — Die Keimungserscheinungen sind denen der *Sclerotinia Vaccinii* völlig gleich. In Wasser werden nämlich von den Gonidien auch hier, wenngleich in geringerer Zahl, die kleinen, kugeligen Sporidien abgeschnürt (Taf. VII; fig. 3). Auf die Narben angelangt, treiben die Gonidien Keimfäden, die hier ebenfalls in die Fruchtknotenfächer eindringen um sich dort in ein *Sclerotium* auszubilden. Zur Zeit seiner definitiven Entwickelung tritt dieses letztere auch hier in Form einer allenthalben mit schwarzer Rinde versehenen, an beiden Polenenden offenen Hohlkugel ein, deren Wände aber geringerer Dicke sind, als bei den Sclerotien der *Sclerotinia Vaccinii* (Fig. 5). Das die ganze Dicke der Sclerotiumwände einnehmende Hyphengewebe besteht auch hier aus zwei Zonen: dem «äusseren» und «inneren Marke», und zeigt bei Anwendung von Jod die doppelte Reaction auf Pilzcellulose und Glycogen. Durch Jod färben sich nämlich die verdickten Hyphenmembranen des Sclerotium-Markes schön blau, ihre Protoplasmakörper dagegen gelbbraun.

Jede der mumificirten Moosbeeren wächst im nächstfolgenden Frühjahre in eine Becherfrucht aus. Diese letztere ist brauner Farbe, anfangs glocken-, dann tellerförmig und erhält zuletzt sehr oft einen herabgeschlagenen Rand, — hat im Ganzen also fast dieselbe Farbe und Gestalt, wie bei *Sclerotinia Vaccinii*. Der meistens im Moose völlig versteckte Stiel ist aber gewöhnlich etwas länger und schmäler; der ganze Pilz sieht daher viel schlanker aus. An seiner Stielbasis entwickeln sich auch hier meistens reichliche «Rhizoiden-Büschel (Vergl. Taf. VII; fig. 7).

Wie aus der fig. 14 (Taf. VII) zu ersehen ist, sind die Paraphysen der *Sclerotinia Oxycocci* denen der *Sclerotinia Vaccinii* gleich gestaltet. Was aber die *Asci* anbelangt, so ist in denselben ein merkbarer Unterschied wahrzunehmen. Die 8 Ascosporen sind nämlich nicht alle gleicher Grösse, sondern vier von ihnen sind immer grösser und vier kleiner. Die vier grösseren sind gewöhnlich 0,0121—0,0143 Mm. lang und 0,0066 Mm. breit, während die kleineren meistens bloss 0,0088 Mm. lang und 0,0033—0,0044 Mm. breit zu sein pflegen. In ihrer Vertheilung und gegenseitigen Lage im Ascus ist dabei immer eine gewisse Symetrie vorhanden, die in allen möglichen Variationen auftritt, wie man sich durch die Betrachtung der hier beigegebenen Figuren 9—13 (Taf. VII) sofort überzeugen kann. Die vier kleineren Ascosporen erweisen sich als unentwickelte, sind dabei keimungsunfähig und gehen sehr bald zu Grunde [1]). — Die vier grösseren, normalentwickelten, reifen Ascosporen sehen in jeder Hinsicht denjenigen der *Sclerotinia Vaccinii* sehr ähnlich aus und zeigen dabei ganz die nämlichen Keimungserscheinungen. Während sie in reinem Wasser die kleinen, runden, spermatienähnlichen Sporidien von sich abschnüren, treiben sie in einem weniger reinen Wasser kurze Keimschläuche, an denen aber sofort dieselben Sporidien gebildet werden; — im Pflaumendecocte wachsen die Ascosporen dagegen in lange mycelartige Fäden aus (Taf. VII; fig. 18), an denen zuletzt nicht selten die ersten Anfänge der Gonidienfructification zur Entwickelung kommen.

Wie aus der hier eben auseinandergesetzten Schilderung über Bau und Entwickelungsgang der *Sclerotinia Oxycocci* zu ersehen ist, zeigt die Moosbeeren-*Sclerotinia* die grösste Affinität mit dem Pilze der Preisselbeerenpflanze. Diese Affinität geht sogar so weit, dass die Gonidien der einen *Sclerotinia*-Species auf den Narben der Wirthpflanze der anderen in Schläuche auswachsen und in deren Fruchtknoten eindringen können, — hier also eine wirkliche Kreuzung in der *Sclerotinia*-Gonidienbestäubung der beiden Wirthpflanzen auftritt. — Dessenungeachtet kann ich diese beiden Sclerotinien nicht als identisch betrachten. Obgleich dieselben wirklich einander nahe stehen, sind es dennoch zwei verschiedene, selbstständige Species. Wären sie völlig identisch, so könnte der Unterschied in ihren Ascosporen kein so constanter sein und die gegenseitigen Impfversuche mit den

1) Tulasne's Angaben nach (An. d. Sc. nat. 3. Série, tome XVII, p. 84, note 2; tome XX, p. 163) sind auch bei *Bulgaria inquinans* von den 8 Ascosporen immer 4 grössere, normalentwickelte und 4 kleinere, hellere, abortirte Sporen. Diese letzteren sind aber gleich den grösseren immer keimfähig, was bei *Sclerotinia Oxycocci*, wie auch bei der weiter hier beschriebenen *Sclerotinia baccarum* nie vorkommt.

Gonidien der beiden Sclerotinien hätten uns ganz sicher zur Entwickelung normaler sclerotischer, mumificirter Beeren führen sollen, was ich aber in der Wirklichkeit kein einziges Mal beobachtete.

Die in den Ost-Staaten Nord-Amerika's im Grossen angebaute «Cran-berry» (=*Oxycoccus macrocarpus* Pers.) wird auch, wie bekannt, seit einigen Jahren von einer Krankheit ergriffen. Allen Angaben nach zu urtheilen [1]), handelt es sich hier wahrscheinlich um dieselbe Sclerotienkrankheit, wie bei unserer einheimischen, gewöhnlichen Moosbeerenpflanze. Etwas ganz Positives hierüber wird man aber erst dann sagen können, wenn eine sorgfältige Untersuchung in Amerika selbst, an Ort und Stelle, vorgenommen wird. Herr Prof. Farlow, an den ich mich bezüglich dieser Frage wandte, konnte mir hierüber leider keine nähere Auskunft geben. Wenn es sich mit der Zeit herausstellt, dass bei der amerikanischen «Cran-berry» es sich wirklich um die nämliche Sclerotienkrankheit handelt, so wird man dieselbe leicht ausrotten können. Im Herbste, zur Zeit der Beerenreife, resp. während der Ernte, müsste man auch die erkrankten, «mumificirten» Früchte der «Cran-berry» sorgfältig auf den Beeten aufsammeln, sie zusammenhäufen und sofort verbrennen. Das wäre der einzige und allein sichere Weg um die Amerikanischen Plantationen der «Cranberry» vor der weiteren Invasion des Pilzes zu beschützen und in kurzer Zeit dieselben von ihm sogar völlig zu befreien.

---

1) «Monthly reports of the departement of agriculture». Washington. 1876, 1877. — Vergl. auch J. Schröter l. c., p. 182.

III. SCLEROTINIA BACCARUM Schröter.

(Taf. VIII).

Wie oben schon angegeben, ist der Sclerotiumzustand dieses Pilzes eigentlich noch im Jahre 1859 von J. Ch. Döll gefunden, von ihm aber für eine besondere weissbeerige Varietät der Heidelbeere angenommen; erst im Jahre 1879 hat J. Schröter (l. c.) auf den richtigen und von mir jetzt bestätigten Sachverhalt hingewiesen. Aus den «weissen Heidelbeeren» erzog nämlich J. Schröter eine gestielte Becherfrucht, die er *Peziza* (= *Sclerotinia*) *baccarum* benannte. — Die hierhergehörende Gonidienfructification kannte er aber noch nicht, vermuthete sie jedoch. Dieselbe ist denn in der Natur auch wirklich vorhanden und wird immer im Frühjahre, zur Zeit der Blüthenbestäubung und ersten Stadien der Fruchtansetzung der Heidelbeere, getroffen. Wie bei den beiden vorhergehenden *Sclerotinia*-Arten, werden auch hier von der Gonidienfructification nur die jungen, diesjährigen Triebe der Wirthpflanze befallen, die dadurch welk, dann braun werden, bogenförmig herunterhängen (Taf. VIII; fig. 1—4) und zuletzt sogar meistens ganz absterben. — Das Gonidienlager selbst entwickelt sich hier, wie es scheint, nie auf Blättern; ich habe es wenigstens nie anders, als auf Stengeln gefunden und dabei noch nicht um den ganzen Stengel herum, sondern bloss auf der concaven, also unteren Seite der bogenförmig abwärtsgeneigten Triebe. Bei dem Preisselbeerenpilze tritt dagegen der umgekehrte Fall ein: die Gonidien der *Sclerotinia Vaccinii* nämlich entwickeln sich auf den erkrankten Trieben nicht auf deren unteren, concaven, sondern auf der oberen, convexen Seite (Vergl. Taf. I; fig. 6). Diese Erscheinung findet denn auch ihre Erklärung in der Existenz bei der Preisselbeere des im Rindegewebe nistenden, pseudoparenchymatischen, grosszelligen, subhymenialen Polsters, das hier, bei dem Heidelbeerenpilze, dagegen ganz fehlt. — Die die Cuticula zersprengende gonidiale Fructification der *Sclerotinia baccarum* besteht aus di- und trichotom verzweigten, perlschnurartigen Fäden (Taf. VIII; fig. 5—10), die ganz in derselben Weise,

wie bei den beiden vorhergehenden Arten, in ihre einzelne Glieder — in die Gonidien — zerfallen. Diese letzteren besitzen aber nicht die charakteristische, verlängerte Citronenform, sondern sehen fast immer ganz rund aus. Die ihnen angehörenden Disjunctoren sind dabei gewöhnlich sehr klein (Taf. VIII; fig. 9 und 10).

Höchst auffallend und eigenthümlich ist der Umstand, dass, während die Gonidien der beiden vorhergehenden *Sclerotinia*-Arten in reinem Wasser, wie wir oben gesehen haben, stets die kugeligen, kleinen Sporidien von sich abschnüren, dieses bei der *Sclerotinia baccarum* niemals der Fall ist. Die Gonidien der Heidelbeeren-*Sclerotinia* erweisen sich also in reinem Wasser als total keimungsunfähig; — dieselben geben hier weder Sporidien, noch Keimfäden von sich aus. — In Pflaumendecoct ausgesäet wachsen die Gonidien dagegen sehr bald in einfache oder verästelte, septirte, kräftige Keimfäden aus (Taf. VIII; fig. 11). Dasselbe thuen sie auch, wenn man sie auf die Narben der Heidelbeerenblume überträgt. Die von den Gonidien angesteckten Fruchtknoten entwickeln sich zu sclerotium-enthaltenden, mumificirten, «weissen» Heidelbeeren. — Das reife, innen hohle, kugelige, allerseits schwarzberindete Sclerotium der *Sclerotinia baccarum* ist gewöhnlich nicht an beiden, sondern bloss an einem — an seinem oberen Endpole offen, hat demnach, wie J. Schröter ganz richtig angiebt, die Gestalt einer nach oben mehr oder weniger verengerten Schale. Nach der Zahl der Fruchtknotenfächer kann auch hier, wie bei den beiden vorhergehenden Sclerotinien, die Sclerotiumschale entweder 4- oder 5-rippig sein, was am besten auf Querschnitten zu sehen ist (Fig. 14). Das Markgewebe der Schale zeigt auch hier, in jedem Rippenbogen, zwei Markzonen — das äussere und das innere Mark. Als Demarkationslinie zwischen denselben tritt eine Reihe dickwandiger, mit Kanälen versehener Steinzellen — die gewesene Fruchtknotenfachwand. — Aber ausser diesen Steinzellen werden vom Hyphengewebe des äusseren Markes auch die Gefässbündelchen des Beerenfruchtfleisches mit eingewebt, was bei den beiden vorhergehenden Sclerotinien nicht vorkommt. Durch Jod werden hier auch die Hyphenmembranen des Markes blau, ihre Plasmakörper dagegen gelbbraun gefärbt. Die äussere, trockene, gewöhnlich hellbraungefärbte Haut der «weissen Heidelbeeren» ist im Ganzen dünner, als die entsprechende Hülle der mumificirten Preissel- und Moosbeeren und ist ihrem Sclerotium fester angeschmiegt, als jene.

Aus den im Walde überwinterten Sclerotien der «weissen Heidelbeere» wachsen schon sehr früh im Frühjahre gewöhnlich eine, seltener zwei mehr oder minder dunkelbraun gefärbte, gestielte Becherfrüchte aus (Taf. VIII; fig. 15). Dieselben unterscheiden sich aber sofort von den Apothecien der beiden vorhergehenden Sclerotinien durch das constante Wegbleiben der zottigen Rhizoiden-büschel, und auch dadurch, dass die Becherfrucht des Heidelbeerenpilzes im Ganzen stattlicher, kräftiger aussieht, dabei niemals convex oder tellerförmig wird; sie bleibt immer stark concav, erscheint demnach stets weinglas- oder pocal-artig und ist gewöhnlich noch oben, rundherum, mit einem niedrigen, aufrechtsteigenden saumartigen Rande versehen (Taf. VIII; fig. 15).

Das die Innenfläche des Bechers bekleidende Hymenium besteht auch hier aus Schläu-

chen und Paraphysen. — Diese letzteren treten gewöhnlich in ziemlich geringer Zahl auf und bestehen aus farblosen, einfachen, unverzweigten Fäden (Fig. 16). — In den jungen *Ascis* ist hier auch immer ein deutlicher Zellkern vorhanden. Derselbe ist gewöhnlich, wie bei der vorhergehenden *Sclerotinia Oxycocci* (Vergl. Taf. VII; fig. 11), in einer ungefähr die Mitte des Schlauches einnehmenden Protoplasma-Querzone eingebettet. Der übrige, oberhalb und unterhalb dieser Zone liegende Raum enthält eine durch Jod sich rothbraunfärbende Glycogenmasse, welche meist von zahlreichen Vacuolen durchbrochen ist und dadurch ein schaumiges Aussehen erhält (Vergl. Taf. VIII; fig. 16). Nach dem Verschwinden des Zellkernes treten sogleich alle 8 Sporen auf, die dann den oberen Theil des Ascus einnehmen. Was die Anordnung und Zahl der reifen Ascosporen anbelangt, so tritt hier ganz dieselbe Erscheinung ein, wie bei *Sclerotinia Oxycocci*. Von den 8 Sporen sind nämlich constant 4 grösser und die anderen 4 kleiner (Taf. VIII; fig. 17), wobei diese letzteren sich nie weiter entwickeln, immer keimungsunfähig sind und nach der Ejaculation allmählich zu Grunde gehen[1]). Die vier grossen Ascosporen der *Sclerotinia baccarum* erreichen bei ihrer Reife ungefähr 0,0154 — 0,0198 Mm. Länge, bei einer Breite von 0,0044 — 0,0088 Mm.; während dagegen die vier übrigen kleineren unentwickelten Sporen gewöhnlich um die Hälfte kleiner sind. — Die vier grösseren, reifen Sporen haben gewöhnlich eine regelmässige, elliptische Form, sind aber auch zuweilen an einer Seite ein wenig abgeflacht, worauf auch schon J. Schröter seine Aufmerksamkeit lenkte. Die Sporenmembran ist glatt und farblos. In dem ebenfalls farblosen Plasmainhalte sind meistens einzelne Vacuolen vertheilt; zuweilen ist auch ein deutlicher Zellkern zu sehen und ausserdem ist an jedem Sporenende eine Anhäufung kleiner Körner vorhanden, die gewöhnlich schärfer contourirt sind und ganz hell gelb gefärbt erscheinen. Die Keimung der reifen Ascosporen in Wasser findet hier ganz in derselben Weise statt, wie bei *Scler. Vaccinii* und *Scler. Oxycocci*; — die Sporen schnüren nämlich auch hier direct von ihrer Oberfläche die kleinen, kugeligen Sporidien ab oder, was eigentlich seltener vorkommt, wachsen vorher in kurze Fäden aus, an denen später wiederum sich dieselben Sporidien bilden (Taf. VIII; fig. 19).

Ascosporen einer durch Cultur in der Entwickelung etwas verspäteten Becherfrucht wurden von mir noch auf die Narbe einer eben aufgeblühten Heidelbeerenblume ausgesäet und es erwies sich dabei, dass die Ascosporen hier ebenfalls in lange Fäden auskeimen (Taf. VIII; fig. 20), — die Heidelbeerenblumen also ebensogut durch Ascosporen, wie durch Gonidien inficirt werden können. Die Gonidienfructification ist demnach im Allgemeinen

---

1) Es ist auffallend, das J. Schröter in seiner Arbeit (l. c., p. 180) nichts über die Grössenverschiedenheiten der Sporen angiebt, während ich sie stets constatiren konnte. Im Laufe der 5 letzten Jahre habe ich weder bei *Sclerotinia baccarum*, noch bei *Sclerotinia Oxycocci*, einen einzigen Ascus mit 8 gleichgrossen Sporen aufgefunden; stets waren im Schlauche neben den vier grösseren, normalentwickelten, vier andere, kleinere, unentwickelte Sporen vorhanden.

ein sehr bequemes Propagationsorgan, mittelst welchem die locale Entwickelung, so wie auch die weitere Verbreitung des Pilzes am sichersten besorgt werden; für den speciellen uns hier beschäftigenden Fall sind die Gonidien sogar in dieser Hinsicht ganz unbedingt nöthig. Der eben angeführte Versuch mit den Ascosporen der *Sclerotinia baccarum* beweist uns aber, dass bei der Entwickelung dieses Pilzes die Gonidienfructification zuweilen auch ganz wegbleiben kann. Ohne die *Sclerotinia Sclerotiorum* in Betracht zu nehmen, ist mir eine andere der Vaccinieen-Sclerotinien viel näher stehende Form bekannt, bei der in der That die Gonidien denn auch ganz wegbleiben.

IV. SCLEROTINIA MEGALOSPORA mihi.

(Taf. IX und X).

Die auf *Vaccinium uliginosum* vegetirende *Sclerotinia*, die ich wegen ihrer sehr auffallend grossen Ascosporen «*megalospora*» benenne, zeigt ganz denselben Entwickelungsgang, wie die drei übrigen, eben beschriebenen Vaccinieen-Sclerotinien; sie besitzt aber nebenbei, wie wir weiter sehen werden, einige sehr ausgesprochene, charakteristische Merkmale, durch welche sie sich sofort und leicht von den übrigen, ihr verwandten Sclerotinien unterscheiden lässt.

Die der *Sclerotinia megalospora* angehörende Gonidienfructification erscheint, ebenfalls im Frühjahre, zur Blüthezeit der Wirthpflanze, auf den Blättern, die dabei welk werden und sich braun färben. (Taf. IX; fig. 1, 2). Ich habe die Gonidien hier in Form eines mehr oder minder dichten, weissgrauen Anfluges gefunden, dabei immer auf der unteren Blattfläche, dem Hauptnerv entlang (Fig. 1, 2), seltener auf den Blattstielen und viel seltener noch auf den jungen, diesjährigen Stengeln der erkrankten Nährpflanze. — Die Gonidien entstehen auch hier durch den nämlichen Disjunctionsprocess, wie bei den vorhergehenden Sclerotinien, aus langen, emporsteigenden, einfachen oder di—, zuweilen auch trichotom verzweigten, perlschnurartigen Fäden (Taf. IX; fig. 3). Der Disjunctor (Fig. 3, 4) ist gewöhnlich sehr klein, höchstens 0,0028—0,0042 Mm. lang und nur 0,0014 Mm. breit. Die Gonidien selbst sind sehr selten länglicher, ovaler Form, meistens erscheinen sie fast ganz kugelrund und sind ziemlich gross; ihr längster Durchmesser erreicht gewöhnlich 0,024—0,030 Mm. — Die Keimungserscheinungen sind dieselben, wie bei *Sclerotinia Vaccinii*. In reinem Wasser bedeckt sich gewöhnlich die ganze Oberfläche der Gonidien mit den charakteristischen kugeligen, kleinen, ein stark lichtbrechendes centrales Kügelchen enthaltenden Sporidien (Taf. IX; fig. 5). In einem mit Wasser stark diluirten Pflaumende-

cocte treiben dagegen die Gonidien, wie Fig. 6 zeigt, kräftige Keimfäden, die dann, bei weiterer Cultur auf Objectträgern, wieder dieselben kleinen Sporidien von sich allenthalben abschnüren (Fig. 7). Auf die Narbe der Blaubeerenblume angelangt, treiben die Gonidien Fäden, die durch den Griffel in den Fruchtknoten eindringen und sich dort zum Sclerotium entwickeln.

Das reife Sclerotium der *Sclerotinia megalospora* lässt sich von den Sclerotien der 3 übrigen vorhergehenden Vaccinieen-*Sclerotinien* sofort dadurch unterscheiden, das dasselbe nicht, wie bei jenen, in Form einer inwendig hohlen Kugel oder Schale erscheint, sondern, im Gegentheil, immer einen innen festen, von allen Seiten geschlossenen, dabei aber auch kugeligen, 4- oder 5-rippigen, äusserlich ebenfalls schwarz berindeten Körper darstellt. Schneidet man ein solches Sclerotium quer durch, so sieht man, dass alle 4, resp. auch 5, Fruchtknotenfächer von einem Sclerotium-Markgewebe vollständig vollgepfropft sind und dass in diesem letzteren die verkümmerten, zum Theil auch verunstalteten Samen der Beere eingeschlossen sind (Taf. IX; fig. 11)[1]). Bei Behandlung mit Jod wird hier nie die bei den 3 vorhergehenden Sclerotinien auftretende blaue Cellulosereaction wahrgenommen, um desto intensiver erscheint dagegen die rothbraune Glycogenreactiou in den Plasmakörpern des Margewebes. — Nach der Peripherie der Beere ist im Sclerotiumkörper auch nie weder eine Palissadenschicht, noch eine ihr entsprechende Demarkationslinie zwischen einer äusseren und inneren Markzone zu sehen. Gleich nach der äusseren Grenze der Fruchtknotenfächer folgt die Rinde des Sclerotiums (Vergl. Fig. 11). Wir sehen demnach, dass das Sclerotium des Rauschbeerenpilzes seine Entwickelung eigentlich an einer niedrigeren Stufe abschliesst, als bei den 3 vorhergehenden, ihm verwandten *Sclerotinien*. Da das Sclerotiumgewebe hier also in die eigentliche Beerenwand nie einzudringen pflegt, so erscheint auch das reife, vollständig entwickelte Sclerotium der *Sclerotinia megalospora*, im Vergleiche mit dem Umfange der normalerwachsenen gesunden Beeren ziemlich geringer Grösse. Die die Sclerotien enthaltenden, erkrankten Beeren nehmen zuletzt gewöhnlich eine blasse, schmutzig rosa- oder violett-gelbliche Farbe an; — das Fleisch der Beere nebst deren Oberhaut trocknet dann allmählich ein und schrumpft dabei stark faltenartig zusammen (Taf. IX; fig. 8—10).

Aus den so beschaffenen Sclerotien der *Sclerotinia megalospora* wachsen im Frühjahre, wie bei den übrigen hier beschriebenen *Sclerotinia*-Arten, entweder eine oder seltener zwei Becherfrüchte empor (Taf. IX; fig. 14, 15). Das Auskeimen der Sclerotien geschieht hier aber etwas anders. Die Primordien entwickeln sich nämlich nicht im Inneren des Sclerotiums, sondern auf seiner Aussenfläche, etwa also in der Weise, wie A. de Bary es für *Sclerotinia Fuckeliana* angiebt (Vergl. «Morphol. und Biol. d. Pilze» (1884); S. 238). Vom Sclerotiummarke entspringen feine Hyphenbündel, die die Rinde durchbrechen und äusserlich sich zu kleinen, runden, knollenartigen, dichten Knäuel ausbilden. Diese letzteren erscheinen von Anfang an ebenfalls schwarz berindet und treten gewöhnlich in viel grösse-

1) Nicht selten erweisen sich einige dieser Samen als normalbefruchtete.

rer Anzahl auf, als eigentlich nöthig. Die zur weiteren Ausbildung angewiesenen Knäuel durchbrechen gewöhnlich ihrerseits ihre äussere schwarze Rinde [*b* in Fig. 12 (Taf. IX)] und wachsen dann zu den langgestielten becherförmigen Apothecien aus. Der nach der Basis zu schwarzgefärbte und stets hier knollenförmig angeschwollene Stiel des Bechers ist gewöhnlich viel länger und dadurch schlanker, als bei den 3 vorhergehenden Vaccinieen-Sclerotinien und ist ausserdem noch immer rhizoidenlos (Taf. IX; fig. 15). Der dunkelbraungefärbte, reife, völlig entwickelte Becher besitzt constant eine urnenförmige Gestalt oder sieht einer etruskischen Vase ähnlich, wobei er, wie jene, immer mit einem kleinen oberständigen Rande versehen ist.

Die dem Becher-Hymenium angehörenden Paraphysen sind gewöhnlich sehr zahlreich vertreten und üppig entwickelt, erscheinen vielgliederig, sind ausserdem nach ihrem oberen, freien Ende zu immer dicker angeschwollen und nicht nur basal, sondern auch in ihrer ganzen Länge verschiedenartig verzweigt, wobei diese Verzweigungen nicht selten miteinander anastomosiren (Vergl. Taf. X; fig. 20).

Die Asci der *Sclerotinia megalospora*, so wie die 8 in ihnen enthaltenen Ascosporen sind denen der übrigen 3 Vaccinieen-Sclerotinien gegenüber ungemein gross; man überzeugt sich sofort davon, wenn man die Fig. 16—18 der Tafel X mit den ihnen entsprechenden und bei der nämlichen Vergrösserung abgebildeten Figuren: 86 (Taf. VI), 9—13 (Taf. VII) und 17 (Taf. VIII) miteinander vergleicht. — Die 8 farblosen, immer regelmässig eiförmigen und meistens in einer Reihe geordneten Ascorporen sind alle gleich entwickelt und alle gleicher oder fast ganz gleicher Grösse. Trocken auf einer Objectplatte aufgefangen und sofort unter dem Mikroskope betrachtet messen sie in der Länge 0,0196—0,0252 Mm., bei einer Breite von 0,0140—0,0168 Mm. Im Wasser dagegen erscheinen sie immer etwas grösser, nämlich: 0,0280—0,0308 Mm. lang und 0,0168—0,0196 Mm. breit. Durch den reichen Gehalt an Fetttröpfchen, die dabei im Plasma gleichmässig vertheilt sind, erscheinen die Ascosporen völlig undurchsichtig und die Frage um die Existenz oder Nichtexistenz eines Zellkernes konnte hier deshalb nicht entschieden werden. — Die frischen, reifen, eben ejaculirten Ascosporen sind hier auch mit einer farblosen, durchsichtigen Gallertehülle umgeben (Taf. X; fig. 22, 23), die aber in Contact mit Wasser allmählich verschwindet (fig. 23). Es ist mir hierbei zuweilen, aber nicht immer, eine eigenthümliche Erscheinung aufgefallen, die schon früher durch Tulasne bei einigen anderen Pilzen, zumal für *Morchella semilibera* beschrieben und sogar abgebildet worden ist (Vergl. Tulasne: «*Selecta fungorum Carpologia*». III. Taf. XVI; fig. 18). Die in Wasser eine Zeitlang gelegenen Sporen platzen an einer beliebigen Stelle, meistens an einem ihrer Endpole und spritzen aus sich den ganzen Plasmainhalt heraus. Die Risstelle tritt entweder ganz unregelmässig auf, oder, in anderen Fällen, erscheint dieselbe in Form eines sehr regelmässig begrenzten, runden Loches. Diese Quasi-Explosion ist keine normale Erscheinung und wird, wie ich meine, durch zu rasch oder unregelmässig auftretende Diosmose hervorgerufen.

Was das weitere normale Schicksal der in Wasser ausgesäeten Ascosporen anbelangt,

so treten hier vor uns wieder dieselben Keimungserscheinungen auf, wie wir sie bei den übrigen eben beschriebenen *Sclerotinia*-Arten gesehen haben. Die Ascosporen der *Scler. megalospora* schnüren nämlich in Wasser dieselben kleinen, perlenartigen, kugeligen Sporidien von sich ab, oder wachsen vorher in kurze Schläuche aus, an denen wiederum die nämlichen Sporidien sich bilden (Taf. X; fig. 26). Zuweilen wird in der Ascospore noch vor dem Beginn der eigentlichen Keimung eine Querwand gebildet, wobei dann die spätere eigenthümliche Erscheinung noch auftritt, dass von diesen beiden Gliedzellen der Ascospore bloss die eine die kleinen Sporidien abschnürt, während die andere fortlaufend keimungsunfähig bleibt (fig. 26).

Im Pflaumendecocte endlich treiben die Ascosporen lange, kräftige, septirte Fäden, die, auf Objectträgern weiter cultivirt, ein sehr üppiges Mycelium bilden. Aus diesen letzteren entwickeln sich etwas später die schönsten Gonidienketten, wie man sie selbst im Freien auf der Wirthpflanze nicht besser treffen kann (Vergl. Taf. X; fig. 27 — 32).

Nachdem die Entwickelungsgeschichte der Vaccinieen-Sclerotinien mir bis in alle ihre kleinsten Details klar wurde, trat selbstverständlich die Vermuthung auf, dass auch bei anderen Pflanzen analoge Sclerotien-Krankheiten sich auffinden lassen.

1. Vor allem lenkte ich meine Aufmerksamkeit auf den Kirschbaum, an welchem schon vor 35 Jahren (im Jahre 1853) Al. Braun «mumificirte» Früchte fand, die durch einen Pilz — den *Acrosporium Cerasi* Rabh. — veranlasst sein sollen[1]). Vor zwei Jahren (1886) ist diese Kirschen-Krankheit (Kirschen-Dürre oder Bräune) wieder von F. v. Thümen[2]) beschrieben worden. — Ich traf auch im Laufe der letzten Jahre, in Finnland, an einigen im Freien wachsenden Kirschbäumen kleine, verkümmerte, braune, «mumificirte» Steinfrüchte, in welchen innerlich, im völlig eingetrockneten Fruchtfleische, ein pseudoparenchymatisches, knorpeliges, also sclerotienartiges Pilzgewebe vorhanden war. Auf den Blättern oder Stengeln dieser Kirschbäume waren keine Gonidienketten zu finden; dagegen entwickelten sich letztere jedesmal an der Oberfläche mumificirter Kirschen, die ich einige Zeit in feuchter Atmosphäre liegen liess, — eine Erscheinung, die ich bei den Vaccinieen-Sclerotinien nie gesehen habe. Ihrem Entstehen und Baue nach sind aber diese Gonidienketten denen der Vaccinieen-Sclerotinien sehr nahe; sind nur viel kleiner als diese letzteren. Die Disjunctoren sind hier auch vorhanden. — Die kleinen, kugeligen Sporidien werden von den im Wasser liegenden Gonidien hier ebenfalls abgeschnürt. Ob die von A. Braun unter dem Namen *Acrosporium Cerasi* Rabh. beschriebene Fruchtform der von mir an den mumificirten Kirschen gefundenen Gonidienfructification wirklich entspricht, ist noch eine Frage, die ich hier einstweilen dahingestellt sein lassen muss. Meine Kirschen-Gonidien haben eine ovalere Form als die von A. Braun abgebildeten

---

1) «Ueber einige neue oder weniger bekannte Krankheiten der Pfianzen, welche durch Pilze erzeugt werden». Von A. Braun. Berlin. 1854. S. 16.

2) F. v. Thümen: «Die Bekämpfung der Pilzkrankheiten unserer Culturgewächse. Versuch einer Pflanzentherapie». Wien. 1886. S. 71.

Acrosporium-Sporen und sind immer mit kleinen Disjunctoren versehen, von denen A. Braun nichts erwähnt.

2. An *Prunus Padus* fand ich ebenfalls im Frühjahre, auf jungen Blättern und Stengeln, eine sehr schöne, üppig entwickelte Gonidienfructification mit ihren charakteristischen Disjunctoren. Insekten und Wind übertragen diese Gonidien auf die Narben der zu dieser Zeit schon völlig aufgeblühten Blumen der Vogelkirsche; — diese letzteren werden dadurch inficirt und in Folge dessen entwickeln sich kleine kümmerliche, mumificirte Steinfrüchte, aus denen im nächsten Frühjahre gestielte, rhizoidenlose Apothecien einer kleinen, sehr niedlichen Peziza, resp. *Sclerotinia*, auswachsen. — Frisch gesammelte mumificirte Vogelkirschen bedecken sich in feuchter Atmosphäre, wie bei dem Kirschbaumpilze, mit Gonidien.

3. Weiter fand ich noch ganz analoge Gonidien auf jungen Blättern unserer gewöhnlichen Eberesche (*Sorbus Aucuparia*); später auch mumificirte Früchte, aus denen im nächsten Frühjahre ebenfalls eine gestielte und rhizoidenlose *Sclerotinia*-Becherfrucht auswächst.

4. Meiner Meinung nach müssen hier noch die Jedem gut bekannte *Torula* (= *Monilia*, *Oidium*) *fructigena* und einige andere dergleichen Formen in Betracht gezogen werden. Dieselben sind nämlich, wie ich glaube, bloss Gonidienzustände solcher Pilze, bei welchen die entsprechenden Sclerotien und Becherfrüchte noch aufzufinden sind. — Ich bin im Allgemeinen der Ansicht, dass an manchen anderen Obstgewächsen, zumal an *Drupaceen*, sich analoge Sclerotinien sicher finden werden.

5. Ausserdem sind mir noch zwei Amentaceen: *Alnus* und *Betula* bekannt, bei denen in den kleinen, geflügelten Früchten ebenfalls Sclerotium-Körper zur Entwickelung kommen. Gonidien sind hier bis jetzt nicht gefunden worden. Die Becherfrucht für den *Alnus*-pilz kenne ich auch noch nicht; — die *Betula*-Sclerotien dagegen habe ich im Frühjahre massenhaft in kleine, zierliche, mit feinen Rhizoiden versehene Sclerotinien-Becherfrüchte auswachsen sehen.

Die Zahl solcher Beispiele wird wohl mit der Zeit sich um Vieles vermehren.

Das hier in den letzten Zeilen Gesagte ist bloss eine kurze vorläufige Anweisung für spätere Untersuchungen, die hoffentlich in derselben Richtung künftig vorgenommen werden.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Tafel I.

Sclerotinia Vaccinii mihi.

(Die fig. 1—6 sind in natürlicher Grösse; fig. 7 bei 90-facher; fig. 8 bei 120-; fig. 9 bei 520-; fig. 10 bei 620-; fig. 11, 12 und 14 bei 160-; fig. 13 bei 320-facher Vergrösserung abgebildet.)

Fig. 1 und **2.** Junge Triebe von *Vaccinium vitis Idaea*, die in Zimmercultur durch Ascosporen der *Sclerotinia* künstlich inficirt wurden, ungefähr zwei Wochen nach der Ascosporen-Aussaat. Die Gonidienfructification ist noch nicht vorhanden.

Fig. 3—6. Ebenfalls erkrankte Preisselbeerenpflänzchen, wie sie im Frühjahre im Walde getroffen werden. Fig. 3 noch vor der Gonidienbildung. In fig. 5 ist der Hauptnerv des Blattes; in fig. 4 und 6 dagegen sind die Stengel mit einem weissen Anflug (= den Gonidien der *Sclerotinia Vaccinii*) bedeckt.

Fig. 7. Querschnitt durch einen erkrankten Preisselbeeren-Stengel. Die eine Hälfte des Stengels ist noch völlig gesund; in der anderen, der erkrankten Hälfte vegetirt der Pilz, dessen Myceliumfäden (*m*) hie und da in dem im Absterben begriffenen Rindenparenchym deutlich wahrgenommen werden. — *dr* — Oxalsaurer Kalk in Form von Drusen.

Fig. 8. Ein kleines Stück eines ebenfalls erkrankten Preisselbeerenstengels, in welchen der Pilz in seiner Entwickelung schon weiter vorgerückt ist. Zwischen den abgestorbenen, braunen Zellen des äusseren Rindenparenchyms liegt jetzt ein farbloses, grosszelliges, ziemlich mächtiges, polsterartiges Pilzparenchymgewebe, aus welchem durch die darüber liegende, intactgebliebene *Cuticula* (*c.*) die jungen, perlschnurartigen Gonidienfruchtfäden (*g.*) emporwachsen. — *m* und *dr* wie in fig. 7.

Fig. 9. Ein Theil eines solchen Gonidienpolsters etwas stärker vergrössert. — *rp* — abgestorbene Rindenparenchymzellen; *c* — *Cuticula* mit den ihr angehörenden Trichomen.

Fig. 10. Zwei ganz junge Gonidienfäden. Jeder hat in der Mitte eine leichte Einschnürung, sieht demnach zweigliederig aus, obgleich die beiden Glieder noch durch keine Querwand getrennt sind. In jedem der erweiterten Theile liegt ein *Nucleus* — *n.* Diese Zellkerne treten gewöhnlich viel deutlicher hervor bei Anwendung verschiedener Färbungsmittel.

Fig. 11, 12 und **13.** Weiter entwickelte, perlschnurartige, dichotom verzweigte Gonidienfäden aber noch ohne Querwände zwischen den einzelnen Gliedern.

Fig. 14. Ein ebensolcher junger Gonidienfaden, der eine Zeit lang in reinem Wasser gelegen hat. Der Faden ist mit kleinen, perlenartigen, spermatienähnlichen, kugeligen Zellchen bedeckt, gleich denen, die von reifen Gonidien abgeschnürt werden (vergl. Taf. III).

Tafel II.

Sclerotinia Vaccinii mihi.

(Fig. 17 bei 1110-facher (Mikroskop Zeiss), alle übrigen Figuren bei 520-facher Vergrösserung.)

Fig. 15. Ein kleiner Theil des unter der *Cuticula* (*c*) vegetirenden, polsterartigen Stromas, aus welchem die Gonidienketten der *Sclerotinia Vaccinii* auswachsen. Bei der Präparation sind die völlig reifen Gonidienketten auseinandergefallen. Intact geblieben sind nur 2 junge Fruchthyphen, von denen die eine (*a*) einfach, die andere (*b*) dagegen dichotom verzweigt ist. — *rp* — abgestorbene Zellen des äusseren Rindenparenchyms.

Fig. 16. Zwei junge, in der Entwickelung etwas weiter vorgeschrittene Gonidienketten, die eine Zeit lang in Glycerin gelegen haben. Der Protoplasmakörper jedes einzelnen Gliedes zieht sich unter der Einwirkung des Glycerins zusammen und trennt sich von der Zellmembran. In jeder hier schon vorhandenen Querwand sieht man deutlich den angelegten *Disjunctor.*

Fig. 17. Zwei Endglieder einer der beiden in fig. 16 abgebildeten Gonidienketten bei viel stärkerer Vergrösserung, was die Bildung und Lage der Disjunctoren (*dis.*) noch deutlicher zeigt.

Fig. 18—28. Ganze Gonidienketten und einzelne Theile derselben auf verschiedenen Entwickelungsstufen. Diese Figuren geben eine ganz genaue, klare Darstellung des allmählichen Entwickelungsganges der Gonidien, so wie ihres Auseinandertrennens mittelst der Disjunctoren. Die Details dieses Processes sind ausführlich im Texte beschrieben. — In fig. 18 ist die obere Gonidie (*a*) abnormer Form, durch Verwachsung zweier Endglieder entstanden. — Fig. 21. Endglieder einer Gonidienkette, die längere Zeit in einem Gemisch von Alcohol und Glycerin gelegen hat. In jedem Gliede ist ein zellkernartiges Gebilde (*n*) deutlich zu sehen. — Fig. 23. Drei mittelst Nadeln unter dem Präparir-Mikroskope von einander losgetrennte, verhältnissmässig noch junge Gonidien, erst mit Alcohol und dann mit Jod behandelt. Deutlich tritt hier das gegenseitige Verhältniss zwischen Disjunctor und Querwand hervor. Das Plasma ist von Jod gelbgefärbt. — Fig. 24—27. Reife Gonidienketten. — Fig. 24. Einfache, unverzweigte, fig. 25 und 26 — dichotom verzweigte Ketten, und fig. 27 — Kette mit einer trichotomischen Verzweigung. — Fig. 28. Völlig reife Gonidien, die längere Zeit in Glycerin gelegen haben; — in jeder ein zellkernartiges Gebilde deutlich zu sehen.

Fig. 29. Disjunctoren verschiedener Grösse auf allen ihren Entwickelungsstadien. Zuletzt zerfallen dieselben in 2 Hälften.

Fig. 30. Zwei abnorm entwickelte Gonidien, wie man sie nicht selten an der Basis der Kette trifft.

Fig. 31. Vier reife Gonidien im halbtrockenen Zustande, bei centraler, schwarzer Blendung (Mikroskop Zeiss) betrachtet. Durch das Eintrocknen faltet sich in der Länge die äussere, dünne Membran der Gonidien. Bei einer der Sporen ist diese Membran zufällig durch Druck zersprengt.

Fig. 32. Die Faltung der äusseren Membran in Profil- und Queransicht.

Fig. 33. Drei reife Gonidien, deren Membranen und Disjunctoren von Jodiodkalium blau gefärbt werden, — eine Reaction, die oft, aber bei Weitem nicht immer auftritt.

Fig. 34. Eine reife, schon in Keimung begriffene Gonidie mit Aetzkali behandelt. Die feine, äussere Gonidienmembran wird in der Querrichtung feinrunzelig.

Tafel III.

Sclerotinia Vaccinii mihi.

(Ausser der fig. 44, die bei 160-facher, sind alle übrigen Figuren dieser Tafel bei 520-facher Vergrösserung abgebildet.)

Fig. 35. Vier reife Gonidien in reinem Wasser keimend. Die ganze Oberfläche bedeckt sich mit kleinen, spermatienähnlichen, perlenartigen Sporidien.

Fig. 36. Eine ebensolche keimende Gonidie in eine Jodlösung eingetaucht. Das gelbgefärbte Plasma zieht sich zusammen und ist durch feine plasmatische Stränge mit jeder von der Gonidie sich abschnürenden Sporidie verbunden.

Fig. 37. Lose, in Wasser liegende Sporidien. Die meisten enthalten innerlich ein centrales, starklichtbrechendes, glänzendes, farbloses Oeltröpfchen. In einigen Sporidien liegen dagegen, anstatt einen Tropfen, zwei oder drei.

Fig. 38—41. Keimung von Gonidien in weniger reinem Wasser. Die Gonidien treiben anfangs Keimfäden, die aber bald dieselben kugeligen, spermatienähnlichen Sporidien von sich abschnüren. Wie fig. 39 und 40 zeigen, können die Sporidien gleichzeitig von den Gonidien selbst, wie von den Keimfäden abgeschnürt werden.

Fig. 42—44. Keimung von Gonidien in einem Pflaumendecoct. Die Gonidien treiben kräftige Fäden, die ein üppiges Myceliun bilden und in diesem Medium Wochen, sogar Monate lang weiter cultivirt werden können ohne jegliche Sporidienabschnürung.

Fig. 45. Theile eines solchen im Pflaumendecoct cultivirten Myceliums in reines Wasser übertragen. Die Fäden sind durch Auftreten neuer zahlreicher Querwände vielgliederig geworden und schnüren von sich allenthalben dieselben kleinen, kugeligen Sporidien ab.

Fig. 46. Einige dieser Sporidien einzeln abgebildet. An einigen derselben sieht man eine hefenartige Abschnürung.

Fig. 47. Ganz eigenthümliche, abnorme Keimung einer Gonidie im ausgepressten Safte einer ganz frischen, eben reif gewordenen, ungekochten Pflaume.

Tafel IV.

Sclerotinia Vaccinii mihi.

(Fig. 57, 58, 59, 60 und 61 in natürlicher Grösse; fig. 62, 63 und 64 durch eine stark vergrössernde Handlupe betrachtet; fig. 48, 51 und 56 bei 90-facher, fig. 49, 50, 52, 53, 54 und 55 bei 520-facher Vergrösserung.)

Fig. 48. Narbe einer Preisselbeerenblume, auf welcher Gonidien der *Sclerotinia Vaccinii* ausgesäet worden sind. Die Gonidien (*g.*) treiben unter Einfluss des klebrigen Saftes der Narbe (*N.*) lange, kräftige Keimfäden aus, die in den Griffel (*st.*) hineinwachsen.

Fig. 49. Zwei solche ausgekeimte Gonidien (*g.*), deren Keimfäden in die Narbe (*N.*) eindringen, stärker vergrössert.

Fig. 50. Ende eines vielverzweigten Hyphenfadens (*m*), der aus einer Gonidie entstanden und durch den Griffel hindurch bis in das Fruchtknotenfach eingedrungen ist. Der Faden schmiegt sich hier fest dem Samenträger (*pl.*) an, gewöhnlich im Winkel zwischen der Placenta und einer der von ihm getragenen Samenknospe (*ov.*).

Fig. 51. Ein im Längsschnitte betrachtetes Fruchtknotenfach, das mit Myeelfäden (*m.*) der *Sclerotinia Vaccinii* vollgestopft ist. Dieselben umspinnen allerseits die Samenknospen und richten sich alle

dabei von der Placenta (*pl.*) zur äusseren Fruchtknotenwand. Die Samenknospen sind hier absichtlich entfernt; mit *ov.* sind die von denselben früher eingenommenen Stellen bezeichnet.

Fig. 52. Ein kleiner Theil des Myceliumgewebes, welches die Ovula im Fruchtknoten umspinnt, bei einer 520-fachen Vergrösserung betrachtet. Die jüngeren Theile dieser Fäden, wie Figur zeigt, anastomosiren und verwachsen sehr leicht miteinander. In ihren älteren Theilen werden diese Fäden sehr dickwandig. (Die verdickten Wände schwellen von Aetzkali, zuweilen aber auch einfach durch Wasserzusatz, beträchtlich an und erhalten dabei eine rosa- oder hellziegelrothe Färbung).

Fig. 53. Ein älterer, verzweigter und starkverdickter Hyphenfaden, der mit seinen keulenförmigen Endzweigen — seinen «Palissaden» (*pal.*) — an die Fruchtknoteuwand anstosst.

Fig. 54. Ein ebensolcher Palissaden-tragender Endzweig, einzeln abgebildet.

Fig. 55. Zwei Palissaden (*pal.*), aus denen am Scheitel feine, unverdickte Hyphen (*m*) auswachsen.

Fig. 56. Ein kleiner Theil eines im Querschuitte betrachteten Fruchtknotens der Preisselbeere, in welcher die *Sclerotinia Vaccinii* vegetirt. Aus den Palissaden (*pal.*) wachsen feine Hyphen (*m.*), die in das Parenchym der anliegenden Fruchtknotenwand eindringen, sich hier verlängern, verzweigen und intercellular bis zur Epidermis (*ep.*) der jungen Beere hinstrecken.

Fig. 57. Ein traubiger Fruchtstand der Preisselbeere, an welchem alle jungen, noch unreifen Beeren gesund und normal entwickelt sind, ausser einer einzigen, die braungefärbt erscheint und innerlich das junge, noch in Entwickelung begriffene Sclerotium der *Sclerotinia Vaccinii* in sich enthält.

Fig. 58 und **59.** Zwei weiter vorgerückte, fast zur völligen Reife gelangte Fruchtstände mit einigen sclerotisch-erkrankten Beeren.

Fig. 60. Zwei einzeln abgebildete erkrankte Preisselbeeren, deren Sclerotien innerlich noch nicht völlig reif sind.

Fig. 61. Reife, eben abgefallene, durch innerliche Sclerotiumbildung «mumificirte» Preisselbeeren.

Fig. 62. Eine quer durchschnittene junge Preisselbeere, deren Fächer mit dem Hyphengewebe der *Sclerotinia Vaccinii* schon dicht erfüllt sind; in das Fruchtknotenpericarp sind aber noch gar keine Mycelfäden aus den Fächern eingedrungen. Die Fruchtknotenwand ist noch ganz intact und sieht völlig gesund aus.

Fig. 63. Eine ebenfalls querdurchschnittene, erkrankte Preisselbeere, in einem etwas weiter vorgerückten Entwickelungszustande. In der Fruchtknotenwand wuchern schon allenthalben Myceliumfäden; das Fleisch der jungen Beere geht allmählich dadurch zu Grunde und fängt an sich braun zu färben.

Fig. 64. Eine ebensolche erkrankte Preisselbeere im Längsschnitte.

Tafel V.

Sclerotinia Vaccinii mihi.

(Fig. 68, 68*, 69, 76, 78, 79, 80 und 82 in natürlicher Grösse;—fig. 77, 81 und 83 mittelst einer schwachen Lupe, fig. 65, 66, 67, 70 und 75 bei starker Lupe betrachtet; — fig. 71, 73 und 74 bei 90- und fig. 72 und 84 bei 520-facher Vergrösserung abgebildet).

Fig. 65. Eine durch die Mitte quer durchgeschnittene, erkrankte Preisselbeere, welche in Folge der in ihr stattfindenden Sclerotiumbildung in Mumification begriffen ist. Das *Sclerotinia*-Sclerotium ist hier schon völlig angelegt, es fehlt ihm nur noch äusserlich, wie innerlich, die schwarze Rinde. Die mit den vier Seitenwänden des Fruchtknotens alternirenden vier Samenträger erscheinen auf dem Querschnitte in Form eines ganz regelmässigen Kreuzes.

Fig. 66 und **67.** Zwei ebensolche querdurchgeschnittene Preisselbeeren, wo aber das Sclerotium in seiner Entwickelung schon weiter vorgerückt ist. Der ganze Sclerotiumkörper ist mit einer schwarzen Rindenschicht bedeckt. — Das Sclerotium der in fig. 66 abgebildeten Beere ist ganz normal entwickelt; dasselbe erscheint hier, auf dem Querschnitte, in Form eines mehr oder minder regelmässigen, ringförmigen Körpers, der aus vier mit ihren Seitenkanten anstossenden Bogen zusammengesetzt ist. In jedem

dieser vier Bogen tritt sehr deutlich die Demarkationslinie zwischen der äusseren und inneren Markzone hervor. — In fig. 67 ist die Regelmässigkeit dieser Gestalt dadurch gestört, dass nicht alle 4 Bogentheile des Sclerotiums in einen einzigen, continuirlichen Körper verwachsen sind, sondern bloss 3, wobei der vierte Bogen für sich allein ein davon getrenntes, selbstständiges Sclerotium bildet. — Solche und andere ähnliche Abweichungen von der normalen in fig. 65 und 66 abgebildeten Sclerotiumentwickelung kommen bei der Preisselbeere nicht selten vor.

Fig. 68 und **68***. Zwei intacte, reife, normalentwickelte Sclerotien, aus mumificirten Preisselbeeren frei auspräparirt. — In fig. 68* ist rechts noch ein kleiner Rest der den reifen Sclerotiumkörper überdeckenden, trockenen, braunen Haut zu sehen. (Diese braune Hüllmembran besteht aus der abgestorbenen, verschrumpften äusseren Oberhaut der mumificirten Beere und mehreren (2—3) Reihen darunter liegender ebenfalls brauner und abgestorbener Pericarpzellen).

Fig. 69. Einen reifen Sclerotiumkörper enthaltende mumificirte Preisselbeere, durch die Mitte quer durchgeschnitten.

Fig. 70. Ein Querschnitt durch eine solche mumificirte Preisselbeere. Das Sclerotium ist äusserlich von der abgestorbenen, braunen Haut der Beere bedeckt; — innerlich, in den früheren Fruchtknotenfächern, sind noch deutlich die abgestorbenen Seitenwände des Fruchtknotens und einige ebenfalls zu Grunde gegangene und von den Placenten abgefallene Samenknospen zu sehen.

Fig. 71. Kleiner Theil eines ebensolchen Querschnittes durch ein reifes Sclerotium bei stärkerer Vergrösserung betrachtet. Die Demarkationslinien (*dl* und *d'l'*) zwischen dem äusseren (*a*) und inneren (*i*) Marke des Sclerotiums sind hier sehr deutlich ausgesprochen. Im äusseren Marke liegen zerstreut drusenartige Körper von oxalsaurem Kalk und abgestorbene, braungefärbte Pericarpzellen. — *pal* — Palissadenschicht; — *r* — Rinde des Sclerotiums.

Fig. 72. Ein im äusseren Marke des Sclerotiums jüngst angelegtes *Primordium* — (*Pr*). — *r* — Rinde des Sclerotiums.

Fig. 73 und **74.** Querschnitte durch Sclerotien mit Primordien (*pr.*), die in ihrer Entwickelung schon gewaltig weiter vorgerückt sind. — In fig. 73 ist auch im inneren Marke (*i*) ein krystallinischer Drusenkörper (*dr.*), was nur selten auftritt. Gewöhnlich findet sich oxalsaurer Kalk in Form von Drusen nur im äusseren Marke (*a*) abgelagert.

Fig. 75. Ein Theil eines querdurchgeschnittenen Sclerotiums, aus welchem eine junge *Sclerotinia*-Becherfrucht eben im Auswachsen begriffen ist. Hier ist auch deutlich zu sehen, dass die Drusen fast exclusiv im äusseren Marke auftreten; im inneren Marke finden sich nur einige, ganz vereinzelte.

Fig. 76 und **77.** Mumificirte Preisselbeeren, aus deren Sclerotien ein bis mehrere schwarze hornartige Körper auswachsen: jugendliche Anfänge der künftigen *Sclerotinia*-Becherfrüchte.

Fig. 78 und **79.** Weiter vorgerückte Entwickelungszustände der gestielten *Sclerotinia*-Fruchtträger, im Walde Anfang April gesammelt. — Fig. 79 stellt einen und denselben Fruchtträger in drei verschiedenen, nach einander folgenden Entwickelungsstadien, im Zimmer cultivirt vor: *a* stellt den Pilz, wie er aus dem Walde gebracht worden ist; — *b* 4 Tage und *c* 10 Tage später.

Fig. 80. Reife Fruchtträger der *Sclerotinia Vaccinii* verschiedener Grösse und Gestalt, wie sie im Walde und auf Torfmooren Mitte Mai [1]) auftreten. Meistens entwickelt sich aus jedem Sclerotium nur ein, seltener zwei Fruchtträger.

Fig. 81. Einer der grössten von mir beobachteten Becher der *Sclerotinia Vaccinii* längs halbirt. Die concave, hymeniumtragende Scheibe des Bechers war in diesem Falle nicht, wie gewöhnlich, glatt, sondern runzelig uneben. Die Mitte der Scheibe, was an einzelnen in fig. 80 abgebildeten Individuen auch deutlich zu sehen ist, zeigt eine sich allmählich verengende, trichterförmige Vertiefung.

Fig. 82. Drei verschiedene Fruchtträger an deren Stielbasis sehr starke «Rhizoiden», in Form von dichtgedrängten, büschelartigen Haarzotten, auswachsen.

Fig. 83. Einige von diesen Zotten stärker vergrössert.

Fig. 84. Einzelne aus diesen Zotten herauspräparirte Rhizoidenhyphen.

---

1) Die von mir angegebenen Daten sind immer nach dem alten (russischen) Styl gemeint.

Tafel VI.

Sclerotinia Vaccinii mihi.

(Alle Figuren dieser Tafel, ausser fig. 103 und 104, sind bei 520-facher Vergrösserung abgebildet. Fig. 103 und 104 sind in natürlicher Grösse).

Fig. 85. Zwei junge *Asci*; in jedem ist ein deutlicher Zellkern (*n.*) zu sehen.

Fig. 86. Drei Schläuche mit völlig reifen Ascosporen.

Fig. 87. Ausgeleerter Ascus.

Fig. 88. Scheitel zweier Asci; *a* — vor, und *b* — nach der Sporenejaculation. Die beiden unter Einwirkung von Jod blau gefärbt.

Fig. 89. Paraphysen aus dem Hymenium eines völlig entwickelten, reifen *Sclerotinia*-Bechers. Die Spitzen der älteren Paraphysen sind von einer braunen, harzartigen Substanz umhüllt.

Fig. 90. 8 reife aus einem Schlauche ejaculirte Ascosporen im Wasser beobachtet.

Fig. 91. *a* — eben ejaculirte Ascospore auf einer trockenen Objectplatte aufgefangen, ohne Deckglas untersucht und abgebildet. Die Ascospore ist von einer farblosen Gallertehülle umgeben, die bei Contact mit Wasser sogleich verschwindet. In wasserentziehenden Substanzen dagegen, wie z. B. in Alcohol, schrumpft diese Gallerte zusammen und die Ascospore schlüpft dann aus derselben sofort heraus, wie es in *b*, *c* und *d* dargestellt ist.

Fig. 92. Keimung der Ascosporen in reinem Wasser, 15 Stunden nach der Aussaat.

Fig. 93. Ebenfalls in Wasser keimende Ascosporen in etwas weiter vorgerücktem Stadium. Die Ascosporen schnüren gewöhnlich an ihren beiden entgegengesetzten Scheiteln, höchst selten an einer der Seitenkanten (α), kleine kugelige, spermatienähnliche Sporidien ab. In einer der Ascosporen hat sich während der Keimung eine Querwand gebildet.

Fig. 94. Keimung der Ascosporen in Wasser noch innerhalb des Ascus.

Fig. 95. Keimung der Ascosporen in einem Pflaumendecocte. In *A* sieht man das Anlegen der gonidialen Fructification. *n.* — Zellkerne.—

Fig. 96. Keimung der Ascosporen in einem Decocte aus jungen, frischen Trieben der Preisselbeerenpflanze. Unter Einfluss dieses Mediums wachsen die an diesen Ascosporen in Wasser schon angelegten Sporidien in Keimfäden aus.

Fig. 97—99. Kleine Epidermis-Stückchen von der unteren Blattfläche der Preisselbeere, auf welcher Ascosporen (*as.*) ausgesäet worden sind. Diese letzteren treiben feine Keimfäden, die durch die Epidermis in das Blatt hineindringen. Dieselben bohren sich immer entweder zwischen zwei benachbarten Epidermiszellen oder direct durch die epidermale Zellmembran ein, aber nie durch die Spaltöffnungen.

Fig. 100—102. Das Eindringen der Ascosporen-Keimfäden im Profil — auf Querschnitten durch junge afficirte Blätter — gesehen.

Fig. 103 und **104.** Junge Triebe von *Vaccinium Vitis Idaea*, die in Zimmercultur durch Ascosporen der *Sclerotinia* künstlich inficirt wurden, ungefähr zwei Wochen nach der Ascosporen-Aussaat. (Vergl. fig. 1 und 2 der Tafel I).

Tafel VII.

Sclerotinia Oxycocci mihi.

(Fig. 1, 4, 5 und 7 in natürlicher Grösse; fig. 6 bei einer schwach vergrössernden Lupe, alle übrigen bei 520-facher Vergrösserung.)

Fig. 1. Drei junge, diesjährige, erkrankte Triebe der gewöhnlichen Moosbeere (*Vaccinium Oxycoccos*). *a* — ein erkrankter Trieb noch vor dem Auftreten der Gonidien. *b* und *c* — Triebe mit völlig entwickelter Gonidienfructification der *Sclerotinia Oxycocci*.

Fig. 2. Reife, losgetrennte Gonidien mit ihren Disjunctoren. Die Gonidie rechts hat eine abnorme Gestalt, — durch Verwachsung zweier Glieder entstanden.

Fig. 3. In Wasser keimende Gonidien.

Fig. 4 und **5.** Eine gesunde, noch unreife (fig. 4. a) und zwei erkrankte Moosbeeren.

Fig. 6. Ein Querschnitt durch eine kranke, mumificirte, sclerotium-enthaltende Moosbeere.

Fig. 7. Reife Becherfruchtkörper der *Sclerotinia Oxycocci.* Einer derselben ist an der Stielbasis mit üppig entwickelten Rhizoiden versehen. *a* und *b* stellen einen und denselben Pilz dar; in *a* ist das Apothecium noch concav, besitzt also die normale Becherform; in *b* ist dasselbe dagegen convex, — die Ränder des Bechers sind abwärts umgeschlagen.

Fig. 8—13. *Asci* der *Sclerotinia Oxococci* in verschiedenen Entwickelungszuständen. — In den jüngeren *Asci* ist immer ein Zellkern (*n*) vorhanden. Die reifen Schläuche enthalten acht Ascosporen, von denen immer vier grösser und vier kleiner sind. — *a* in fig. 11 — ausgeleerte Asci.

Fig. 14. Paraphysen. Die Spitzen derselben werden von einer braunenSubstanz umhüllt.

Fig. 15 und **16.** Eben ejaculirte Ascosporen der *Sclerotinia Oxycocci.*

Fig. 17. In Wasser auskeimende Ascosporen. Die in jedem Ascus vorhandenen kleineren Ascosporen (*x*) sind keimungsunfähig und gehen später ganz zu Grunde.

Fig. 18. Keimung der vier grösseren Ascosporen in einem mit Wasser diluirten Pflaumendecocte.

Tafel VIII.

Sclerotinia baccarum Schröter.

(Fig. 1, 2, 3, 4, 12, 13 und 15 in natürlicher Grösse; fig. 14 durch eine schwach vergrössernde Lupe betrachtet; fig. 5 bei 90-, fig. 16 bei 320-, alle übrigen bei 520-facher Vergrösserung).

Fig. 1 — 4. Diesjährige, junge Triebe von *Vaccinium Myrtillus*, die durch *Sclerotinia baccarum* inficirt sind und die Gonidien-Fructification dieses Pilzes tragen.

Fig. 5. Noch nicht völlig reife Gonidienketten, die aus einem kranken Heidelbeerentriebe, durch Cultur auf einer Objectplatte unter Glasglocke, also in feuchter Atmosphäre, erhalten wurden.

Fig. 6 und **7.** Junge Fruchthyphen, die durch die Cuticula (*c*) hindurch wachsen und an deren Endspitzen dann später die gonidiale Fructification angelegt wird.

Fig. 8. Eine dichotom verzweigte Fruchthyphe, resp. sehr junge Gonidienkette, noch vor ihrem Zerfallen in einzelne Glieder. Zwischen den künftigen Gonidien sind hier noch keine Querwände vorhanden; der ganze Faden stellt demnach in diesem Stadium ein continuirliches, einzelliges Gebilde dar.

Fig. 9 und **10.** Gonidien in verschiedenen Entwickelungs- und Reifezuständen. Einige derselben noch in gegenseitiger Verbindung, andere dagegen schon losgetrennt. Dazwischen einige Disjunctoren; einer dieser letzteren (in Fig. 10) frei daliegend, die anderen an den Gonidien noch fest angeheftet.

Fig. 11. In Pflaumendecocte ausgekeimte Gonidien. — NB: Einfach in Wasser ausgesäete Gonidien der *Sclerotinia baccarum* habe ich nie weder in Fäden, noch in perlenartigen Sporidien auskeimen sehen.

Fig. 12. Zwei an der grünen Pflanze noch fest ansitzende, kranke, mumificirte, «Weisse» Heidelbeeren.

Fig. 13. Zwei neben einander sitzende Heidelbeeren, von denen die eine ganz normal entwickelt und schon reif, die andere dagegen mumificirt ist und in sich das reife *Sclerotinia*-Sclerotium einschliesst.

Fig. 14. Querschnitte durch zwei reife Sclerotien; das eine aus einem vierfächerigen, das andere aus einem fünffächerigen Fruchtknoten entstanden.

Fig. 15. Zwei ausgekeimte mumificirte Heidelbeeren. Aus der einen wächst blos ein, aus der anderen dagegen zwei bechertragende Pilzkörper der *Sclerotinia baccarum.*

Fig. 16. Zwei junge *Asci* und zwei Paraphysenfäden. In dem einen Ascus ist im Protoplasma der Zellkern (*n*) noch deutlich zu sehen, in dem anderen sind schon alle acht Ascosporen angelegt.

1.

2.

3.

4.

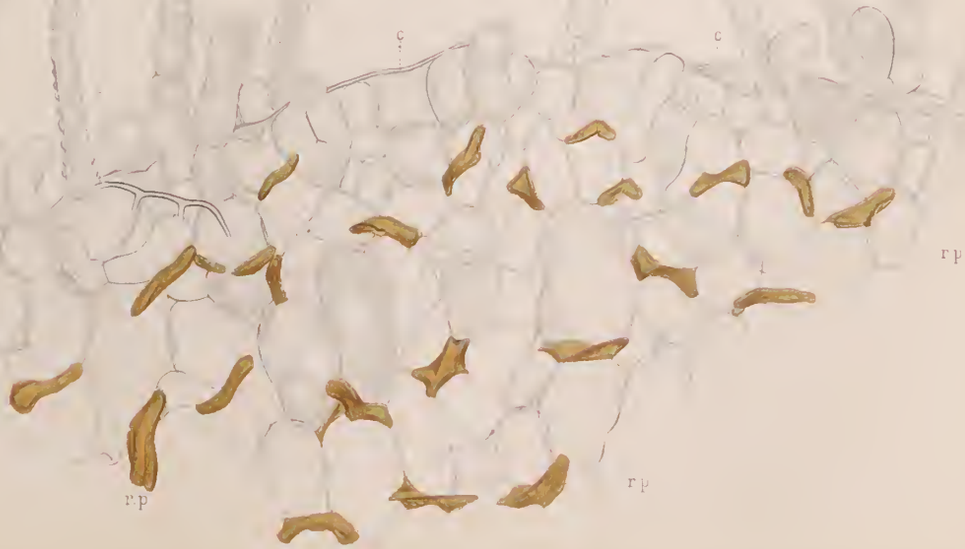
5.

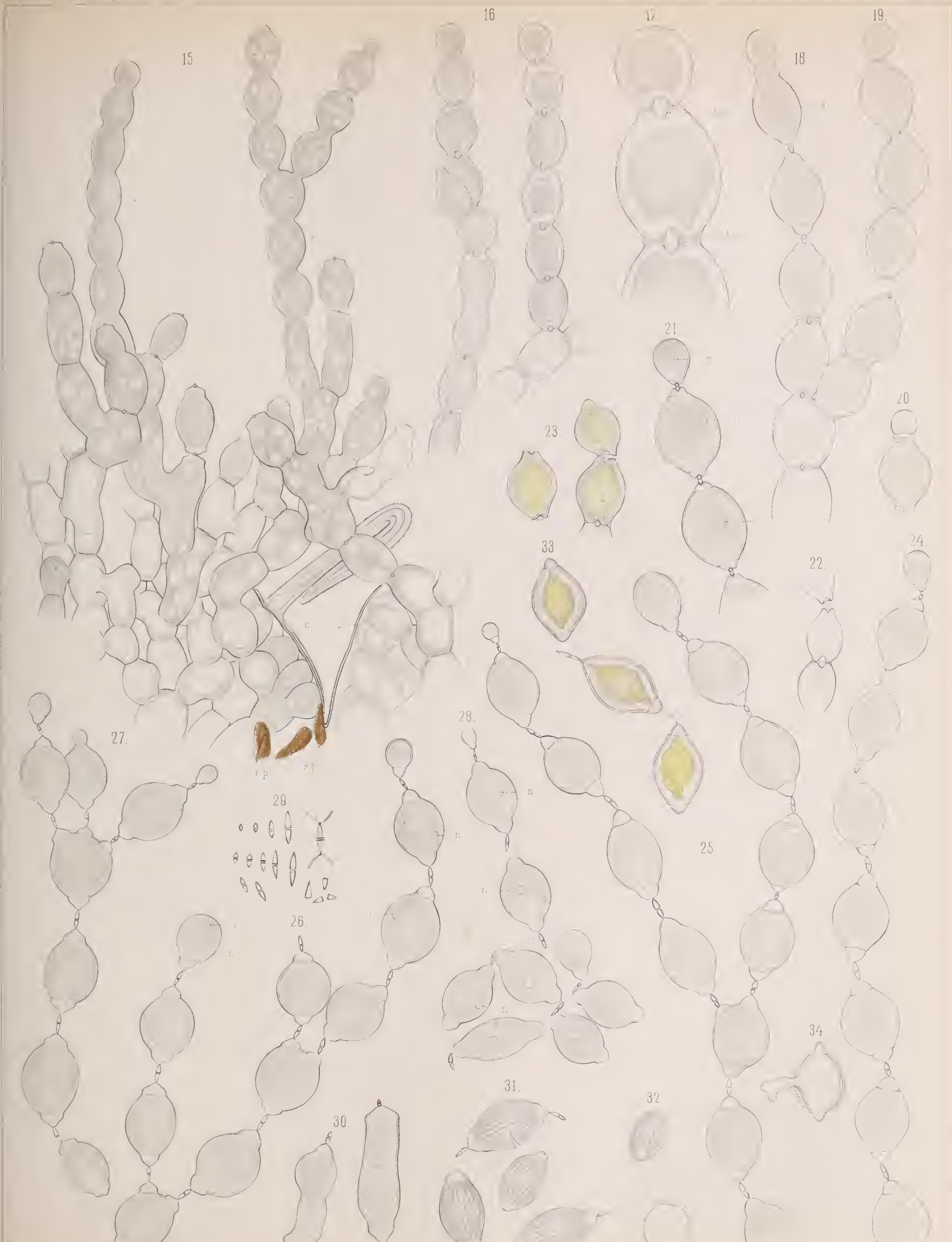
6.

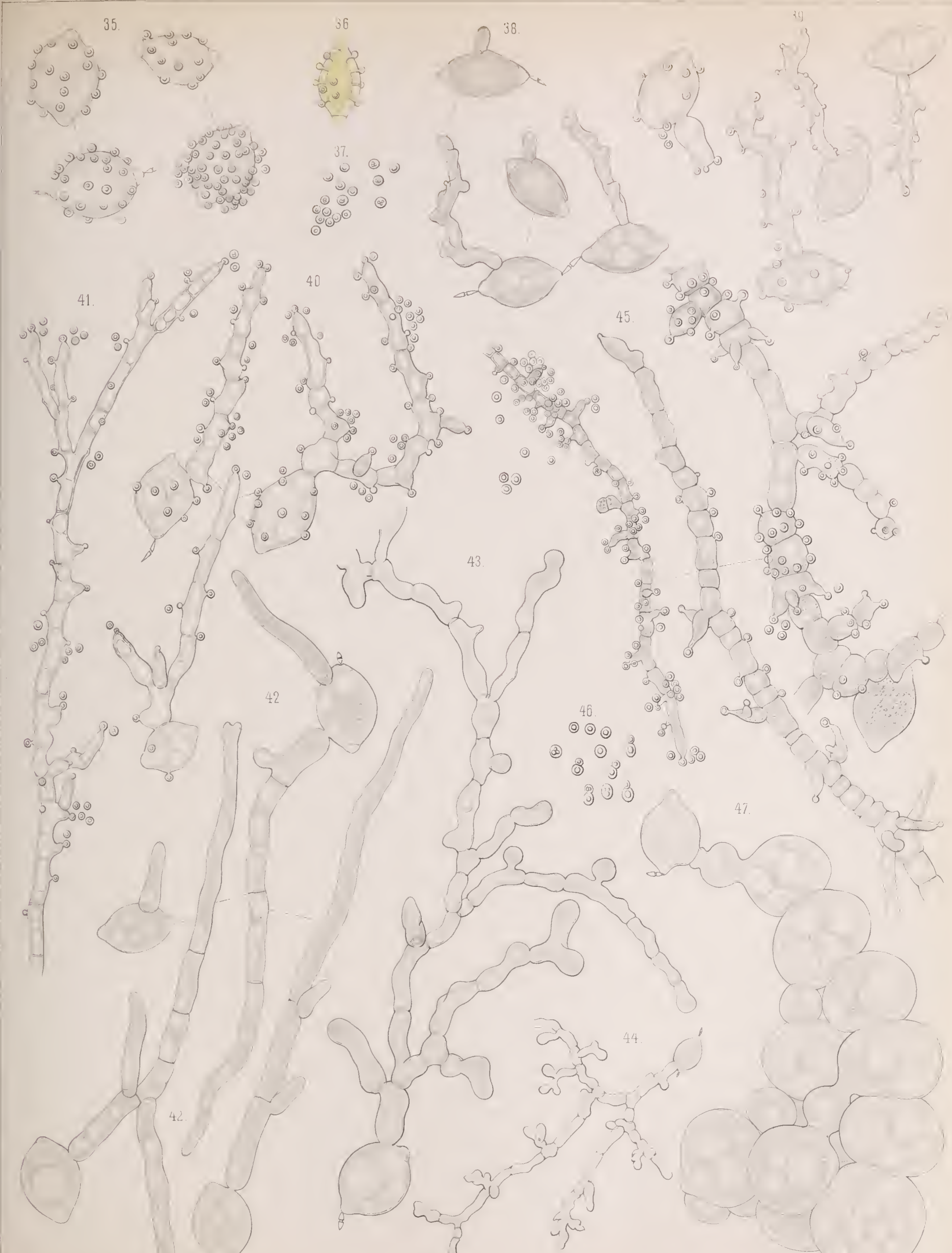
8.

9.

14.




15
16
17
18
19.
20
21
22.
23.
24.
25
26.
27.
28.
29.
30.
31.
32
33
34

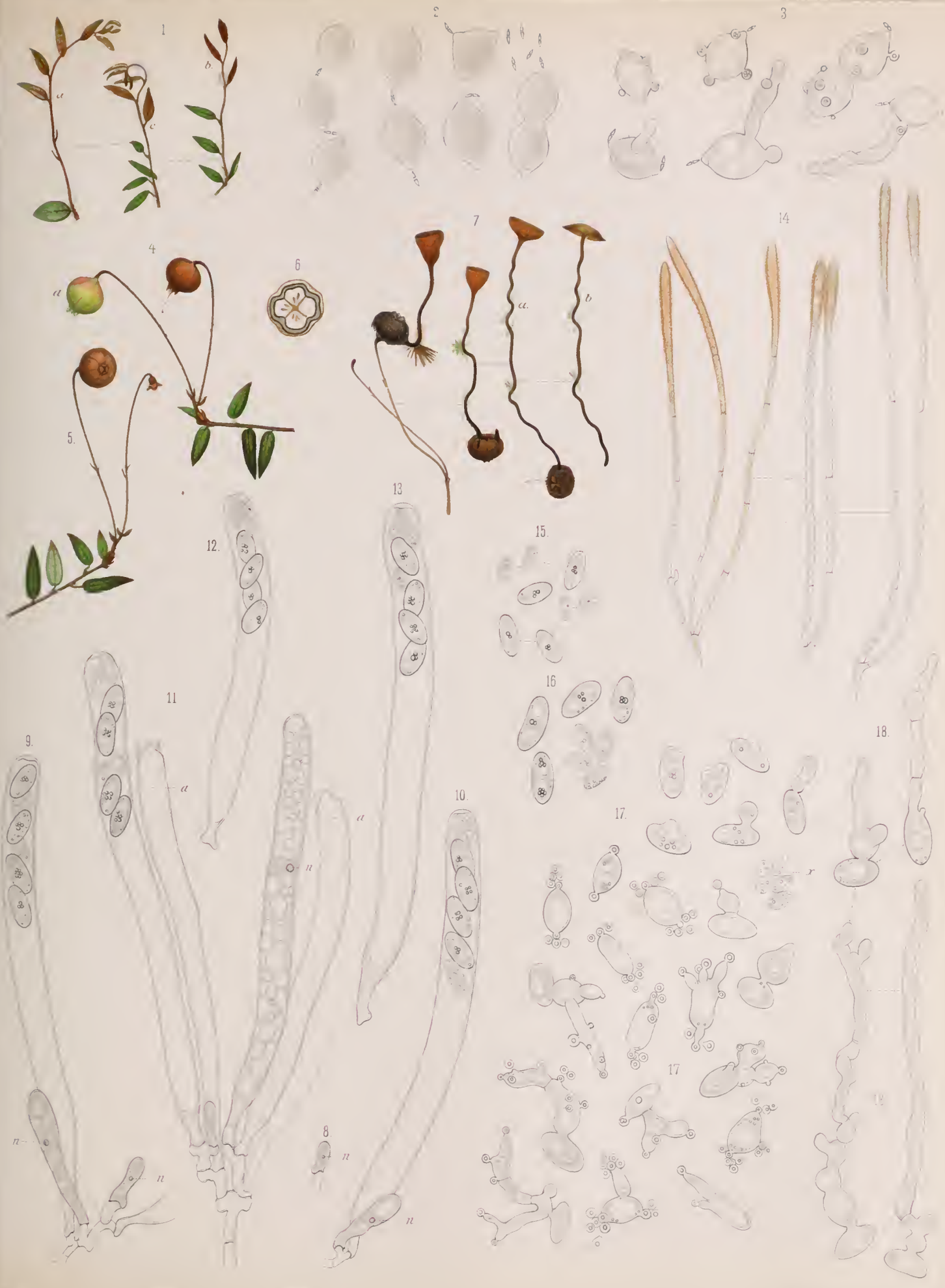


Sclerotinia Vaccinii, Wor.

49.
51
48
50.
52.
53.
54.
55.
56
57.
58
59.
60.
61.
62
63.
64
g
N
ov
m
pl
st
Ep
pal

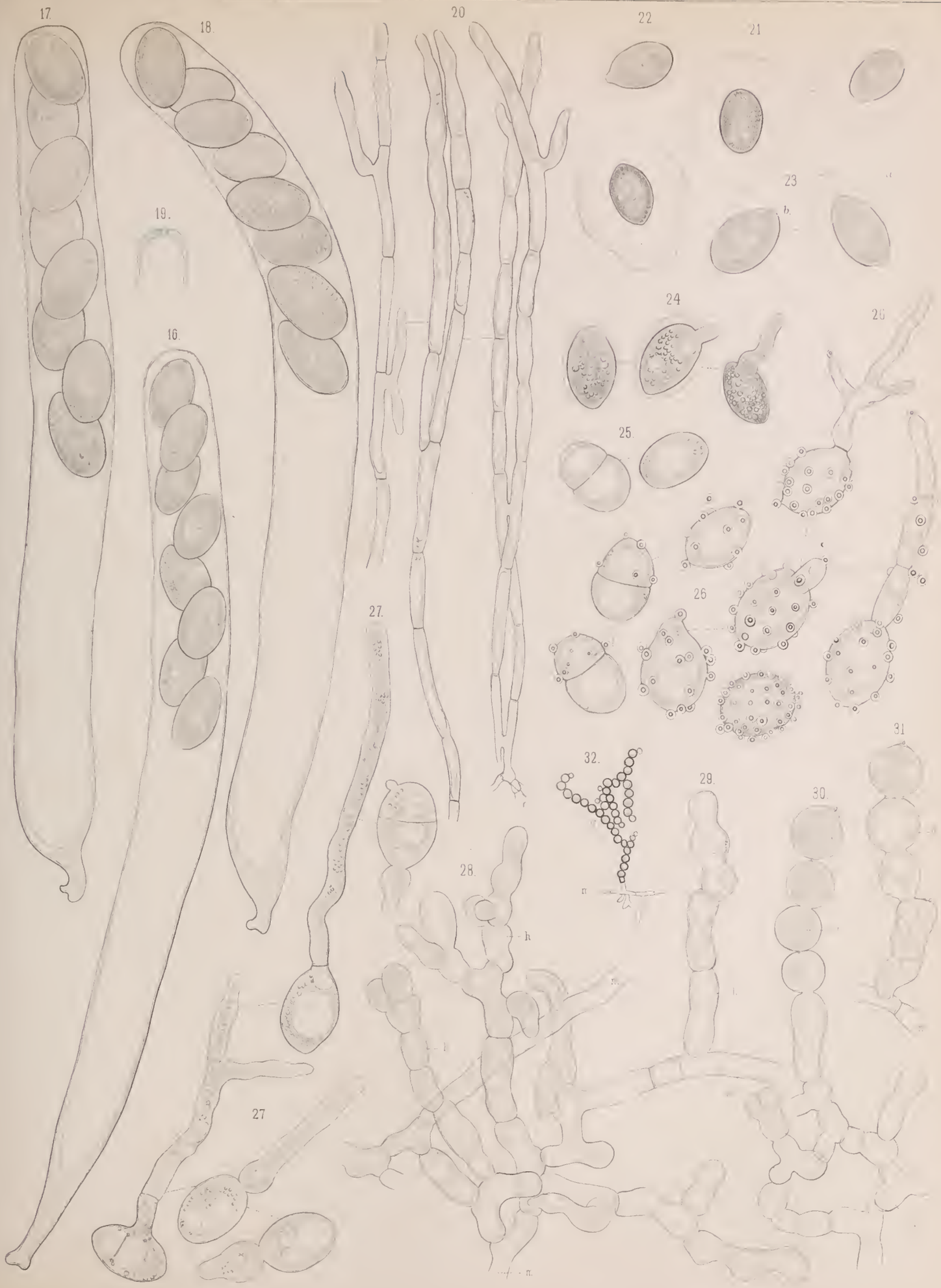
65.
66.
67
70
68.
68.
69.
71.
76
75.
77.
78.
74.
73.
84.
80.
82.
79.
81.
83.
80.

Sclerotinia vasconica


1
a
b
c
2
3
4
a
5.
6
7
a.
b
8
n
9.
n
n
10.
a
11
a
n
12.
13
14
15.
16
17.
x
17
18.
18

Sclerotinia baccarum Schroet.

1.
a
2.
3.
3.
4
5.
6.
6
7
7.
8.
9.
10.
11
a
b
12
a
b
13
13*
14.
a
b
c
15.
15.



Sclerotinia megalospora [illegible]

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 7.

ÜBER

DIE HERLEITUNG DER IM ACHTEN BANDE DER „OBSERVATIONS DE POULKOVA"

ENTHALTENEN

STERN-CATALOGE

NEBST EINIGEN

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN PULKOWAER MERIDIANKREIS.

VON

O. Backlund.

(*Lu le 12 janvier 1888.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1888.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers & Cie et J. Glasounof;	M. N. Kymmel;	Voss' Sortiment (G. Haessel.)

Prix: 1 Rbl. 40 Kop. = 2 Mrk. 80 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Septembre, 1888. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des scineces
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

Vorwort.

Vorliegende Abhandlung wurde abgefasst, um als Einleitung zum achten Bande der «Observations de Poulkova» gedruckt zu werden. Durch Vereinbarung mit Herrn Director Struve wurde es mir aber frei gestellt, sie besonders zu veröffentlichen. Indem ich hiervon Gebrauch mache, hätte ich vielleicht die Anordnung des Inhaltes etwas verändern sollen und einige Partien auslassen können; indessen entschloss ich mich, nur einige ausführlichere Beschreibungen über die Aufstellung der Cataloge, statistische und andere für eine separate Publication weniger wichtige Daten nicht mit aufzunehmen, statt dessen aber das Capitel über die Theilungsfehler etwas ausführlicher zu behandeln. Zu dieser letzten Abänderung wurde ich während des Druckes durch Herrn Struve's unvollständige und nicht correcte Darstellung über diesen Punkt in den Astronomischen Nachrichten (№ 2838, Bd. 119) veranlasst.

Als Herr Struve mir mein Manuscript zurückstellte, theilte er mir brieflich mit, dass er aus demselben alles, was für das von ihm zu verfassende Vorwort zum achten Bande als wesentlich erschien, excerpirt habe.

Im achten Bande der «Observations de Poulkova» werden die aus den Beobachtungen, welche am Meridiankreise in den Jahren 1840—1869 angestellt und in den Bänden VI und VII publicirt sind, abgeleiteten mittleren Positionen gegeben. Der Inhalt zerfällt in drei Theile: 1) Positions moyennes réduites à l'époque 1855,0, enthaltend die einzelnen Positionsbestimmungen jedes Sterns, auf diese Epoche reducirt. Dieser Theil ist also ein Special-Catalog, der wiederum in drei Theile zerfällt, welche durch die drei Zonen —15° bis +30°, +30° bis +60° und +60° bis +90° bestimmt werden, deren characteristische Unterschiede aber erst später angegeben werden können. 2) Catalogue des Positions moyennes (de 3542 étoiles 1855,0), enthaltend als General-Catalog die definitiven Positionen derselben Sterne, bezogen auf ein gemeinschaftliches System, nämlich auf das Mittel der beiden Cataloge der Pulkowaer Hauptsterne für 1845,0 und 1865,0. Die in diesen beiden Theilen enthaltenen Sterne sind wesentlich dieselben, welche das ursprüngliche Programm für die Beobachtungen am Meridiankreise bildeten. 3) Catalogue des étoiles observées occasionnellement 1855,0, enthaltend die definitiven Positionen von 1404 Sternen, bezogen auf dasselbe System. Diese Sterne sind nur gelegentlich beobachtet und beanspruchen keine so grosse Genauigkeit wie die Sterne des vorhergehenden Cataloges.

Der Meridiankreis ist in der «Description de l'observatoire astronomique central de Poulkova» so vollständig beschrieben, dass wir uns hier darauf beschränken können, nur dann von dem Instrumente zu sprechen, wenn es zur Erklärung der angewandten Reductionsmethoden nöthig sein wird. In der «Description» ist ebenfalls das Programm für die Beobachtungen am Meridiankreise angegeben; demnach sollten die Bradley'schen Sterne zwischen dem Nordpol und —15° Declination und alle übrigen Sterne bis 6-ter Grösse incl., welche in Argelander's Uranometrie enthalten sind, bestimmt werden, und zwar einmal in jeder der vier Lagen Ost I, Ost II, West I und West II[1]) des Instrumentes. In der Weise wurden in den ursprünglichen Arbeitscatalog 3649 Sterne aufgenommen. Dieser Plan wurde durch Umstände ein wenig dahin modificirt, dass nur die im ersten und zweiten Theile dieses Bandes enthaltenen 3542 Sterne mit ein paar Ausnahmen programmmässig beobachtet sind.

---

1) Die Lagen Ost und West beziehen sich auf die Lage der Hemmung, I und II auf das Objectiv und das Ocular.

In der Zahl der Sterne des ursprünglichen Arbeitscataloges waren auch die Pulkowaer Hauptsterne mit enthalten. Da aber diese Sterne als Fundamentalsterne angewandt sind, so konnten sie nicht in den definitiven Catalog aufgenommen werden. Dies gilt jedoch, strenge genommen, nur für die Rectascensionen, indem die Declinationsbestimmungen der Hauptsterne, ebenso wie die der Catalogsterne, ursprünglich auf die Collimatorbeobachtungen bezogen sind. Es werden daher die aus den Beobachtungen am Meridiankreise abgeleiteten Declinationen der Hauptsterne zusammen mit dem Cataloge gegeben, der als definitive Grundlage für die im 2-ten und 3-ten Theile enthaltenen Cataloge gedient hat. Wenn wir die Zahl der Pulkowaer Hauptsterne von der Zahl 3649 des ursprünglichen Cataloges abziehen, so ergiebt sich eine kleinere Anzahl Sterne als die im 1-ten oder 2-ten Theile dieses Bandes aufgenommenen. Dieser Umstand erklärt sich daraus, dass später dem Arbeitscataloge Sterne hinzugefügt und programmmässig beobachtet wurden. Die 1404 Sterne des «Catalogue des étoiles observées occasionnellement» bestehen theils aus Vergleichssternen für Ortsbestimmungen von Cometen und kleinen Planeten, theils aus gewissen Doppelsternen und veränderlichen Sternen.

In den Vorreden zu den beiden Bänden VI und VII der «Observations de Poulkova» sind die Anordnung der Beobachtungen sowie die Methoden für die in diesen Bänden enthaltenen Reductionen auseinandergesetzt worden; wir werden daher nur bei Gelegenheit auf diese Fragen zurückkommen.

Die Beobachtungen sind wesentlich von den Herren Sabler, Döllen, Winnecke und Gromadzki ausgeführt. Sabler hat von 1840 Mai 27 bis 1854 Juni 2 beobachtet, und zwar die Sterne zwischen $\delta = -15°$ und $\delta = +30°$. Döllen beobachtete — 1844 Nov. 5 bis 1849 Sept. 28 — die Zone zwischen $\delta = +30°$ und $\delta = +60°$ und Winnecke — 1858 Sept. 2 bis 1864 Oct. 13 — die nördlichste 30° breite Zone. Strenge haben sich jedoch die Beobachter innerhalb ihrer resp. Zonen nicht gehalten, namentlich Winnecke nicht. Ihm fiel nämlich die Aufgabe zu, nicht nur die letztgenannte Zone, sondern auch die von Sabler und Döllen in ihren Zonen ausgelassenen Sterne zu beobachten. Dadurch hat Winnecke sich an den Beobachtungen in allen den erwähnten Zonen betheiligt. In Folge seines vorzeitigen Abganges von Pulkowa wurde Winnecke verhindert die Arbeit abzuschliessen und es wurde Herrn Gromadzki, damals ausseretatmässigem Astronomen an der Sternwarte, aufgetragen, die noch vorhandenen Lücken auszufüllen. Herr Gromadzki entledigte sich dieser Aufgabe in der Zeit 1866 März 4 — 1869 Februar 7. Von 1854 September 13 bis 1855 December 12 hat Herr Lindhagen, jetzt beständiger Sekretär der Akademie der Wissenschaften in Stockholm, am Meridiankreis beobachtet, aber seine Beobachtungen betreffen hauptsächlich die Bestimmung der Vergleichsterne für den Biela'schen Cometen.

Die Reduction der Beobachtungen, so wie sie in den Bänden VI und VII vorliegen, sind von Asten und unter seiner Leitung ausgeführt. Er hatte auch die Bearbeitung des VIII-ten Bandes begonnen, als der Tod im Jahre 1878 seinem ferneren Wirken eine Grenze setzte. Im März 1879 wurde dann die Leitung der Bearbeitung dieses Bandes mir über-

tragen. Im Anfange wurde mir Herr Lewitzki, jetzt Professor in Charkow, für einige Monate als Gehülfe zugeordnet, später hatte ich mehr oder weniger gelegentliche Hülfe bis October 1880, und von dieser Zeit wurde Herr Seyboth mein beständiger Mitarbeiter für die vorliegende Arbeit.

Ehe wir nun zur Beschreibung der Einzelheiten der Rechnungen, durch welche wir die im achten Bande vorgelegten Resultate aus dem Material der Bände VI und VII erhalten haben, übergehen, wird es nöthig sein, einige allgemeine Bemerkungen vorauszuschicken. Die Aufgabe, die zu lösen war, kann in folgende Worte zusammengefasst werden: Aus den im sechsten und siebenten Bande der «Observations de Poulkova» gegebenen scheinbaren Sternpositionen einen Catalog herzustellen, der die mittleren Positionen der betreffenden Sterne mit einer, diesen scheinbaren Positionen möglichst entsprechender Genauigkeit giebt und mit dem Mittel aus den beiden Catalogen der Pulkowaer Hauptsterne für 1845,0 und 1865,0 ein möglichst einheitliches System bildet.

Wie schon erwähnt, haben sich an den Beobachtungen mehrere Beobachter betheiligt, von denen jeder für sich nicht immer consequent ein und dasselbe Verfahren festgehalten hat; bedenkt man weiter, dass die Beobachtungen in vier Lagen des Instrumentes ausgeführt und die Declinationen auf die aus den Collimatorbeobachtungen ermittelten Nullpunkte bezogen sind — aber auch dies nicht immer, sondern mitunter durch Anschluss bestimmt — so sieht man leicht, dass die Aufgabe keine einfache war. In Folge dessen konnte von Anfang an nur ein sehr allgemeines Schema für den zu befolgenden Weg aufgestellt und die Einzelheiten der Reductionsmethoden erst im Laufe der Arbeit näher präcisirt werden. Es ist daher klar, dass bei den verschiedenartigen Untersuchungen, die anzustellen waren, der einfachste Weg sich nicht immer a priori finden liess, wie dies a posteriori, wo die Arbeit fertig und das Material und dessen Qualitäten bekannt sind, ein relativ Leichtes gewesen wäre.

Zu dem allgemein festgesetzten Schema gehörte nun, die Beobachtungen zonenweise zu behandeln, und zwar wurde die folgende Theilung gemacht: $-15°$—$0°$, $0°$—$30°$, $30°$—$60°$ und $60°$—$90°$. Ferner erwies es sich als zweckmässig, innerhalb jeder Zone zunächst die Beobachtungen des Hauptbeobachters als «Standard System» zu betrachten und die Beobachtungen der anderen Beobachter in dieser Zone auf dasselbe zu beziehen. In dieser Weise ergaben sich drei verschiedene Systeme, nämlich das Sabler'sche, das Döllen'sche und das Winnecke'sche. In dem ersten Theile dieses Bandes, im Special-Cataloge, sind diese Partialsysteme gegeben. Mit Hülfe der Relationen zwischen den einzelnen Partialsystemen und dem schon erwähnten Pulkowaer Hauptsystem konnte dann der General-Catalog oder vielmehr die General-Cataloge — da der dritte Theil ja auch ein General-Catalog ist — hergestellt werden. In Uebereinstimmung mit dem Inhalt dieses Bandes zerfällt also die vorliegende Abhandlung folgerichtig in zwei Theile: 1) Beschreibung des Special-Cataloges und dessen Herleitung. 2) Beschreibung der General-Cataloge und deren Herleitung.

I.

Positions moyennes réduites à l'époque 1855,0.

1. Präcessionen, jährliche Aenderungen der Präcessionen und Eigenbewegungen.

Im sechsten und siebenten Bande sind die scheinbaren Oerter für den Beobachtungs-Moment abgeleitet und die Reductionen auf den Anfang des Jahres angesetzt, so dass man hier unmittelbar die mittleren Oerter für den Anfang des Beobachtungsjahres erhält. Um die für den Anfang jedes Jahres gegebenen Oerter auf 1855,0, die Epoche des Cataloges, zu reduciren, waren also die Präcessionen für die einzelnen Sterne zunächst zu berechnen. Diese sollten aber mit einer Genauigkeit ermittelt werden, die eine Reduction für weit grössere Zeitintervalle als für die, welche zwischen 1855,0 und den Beobachtungszeiten liegen, zulässt, und nebst ihren jährlichen Aenderungen bei den resp. Sternen im General-Cataloge angesetzt werden. Mit Rücksicht hierauf wurden die Rechnungen folgenderweise angelegt und ausgeführt. Mit vorläufigen Werthen der Präcessionen wurden die Positionen der einzelnen Sterne auf die Epochen 1850,0 und 1860,0 mit einer für die definitiv zu berechnenden Präcessionen hinreichenden Genauigkeit gebracht; mit diesen Positionen wurden dann die Präcessionen für die beiden genannten Epochen gerechnet und zwar mit fünf Decimalstellen für die Rectascensionen und mit vier für die Declinationen. Die Präcessionen für 1855,0 wurden dann durch einfaches Mittelnehmen ermittelt und auf vier resp. drei Decimalstellen abgekürzt.

Die jährliche Aenderung der Präcessionen wurde einmal durch Vergleichung der für 1850,0 und 1860,0 berechneten Präcessionen ermittelt und dann noch mit den Tafeln im 7. Bande der Bonner Beobachtungen mit Berücksichtigung der Reduction auf die Struve'-sche Präcessionsconstante für 1855,0 direct berechnet. Die Vergleichung der so auf zweierlei Weise erhaltenen Resultate diente zur Controle nicht nur für die jährlichen Aenderungen selbst, sondern auch für die für 1850,0 und 1860,0 direct berechneten Präcessionen. Die jährlichen Aenderungen sind im General-Cataloge auf eine Einheit in der zweiten Decimalstelle, die vierte resp. dritte Decimalstelle der Präcession als Einheit genommen, genau angesetzt.

Für die Sterne zwischen 60° und 90° wurden die Präcessionen sowie ihre jährlichen Aenderungen unmittelbar für 1855,0 berechnet; aber die Positionen der sehr nördlichen Sterne vorher mittelst der strengen trigonometrischen Formeln auf 1855,0 reducirt. Für die Sterne zwischen 85° und 90° ist in den Fussnoten noch das dritte Glied der Präcession angegeben.

Bei den jetzt beschriebenen Rechnungen sind die Struve'schen Constanten zur Anwendung gekommen, also für 1855,0

$$m = 46''{,}0780$$
$$n = 20{,}0560.$$

Nachdem die Präcessionen und ihre jährlichen Aenderungen fertiggestellt waren, konnte zur Reduction der einzelnen Beobachtungen vom Anfange der resp. Beobachtungsjahre auf die Epoche des Cataloges geschritten werden. Bei dieser Operation waren ausserdem die Eigenbewegungen, insofern sie als bekannt angesehen werden können, vom Beobachtungsmoment an zu berücksichtigen. Es wurde als Regel aufgestellt, für die Bradley'schen Sterne die von Auwers abgeleiteten Eigenbewegungen zu benutzen [1]), und für die anderen Sterne die Eigenbewegungen nur dann zu berücksichtigen, wenn sie in Argelander's bekanntem Cataloge von 250 Sternen gegeben waren. In ein paar Fällen fanden sich Sterne von bedeutender Eigenbewegung, welche dem erwähnten Cataloge nicht angehörten; für diese wurden die Eigenbewegungen entweder anders woher genommen oder direct abgeleitet. Diese Fälle sind in den Fussbemerkungen des Cataloges besonders angegeben.

2. Rectascensionen.

Zur Ableitung der Rectascensionen aus den beobachteten Durchgängen durch den Meridian wurden die Uhrstände, wie in den Vorreden der Bände VI und VII auseinandergesetzt ist, durch die Pulkowaer Hauptsterne bestimmt. Als Zeitsterne wurden nur die Sterne südlich vom Zenith und zur Ermittelung von «*n*» gewisse, l. c. angegebene nördliche Sterne angewandt. Sabler und Döllen konnten also die Zeitsterne in ihren resp. Zonen ausschliesslich wählen und innerhalb derselben den Anschluss erzielen. Bei den Reductionen wurde es als Regel festgestellt, die Uhrstände von zwei zu zwei Stunden zu berechnen, ohne Rücksicht darauf, ob sie in dieser Weise aus nur einem oder mehreren Sternen erhalten wurden. Die so berechneten Uhrstände wurden bis auf eine Constante — «*m*» in der Bessel'schen Formel — die bei Differentialbeobachtungen nicht in Betracht kommt, als richtig angesehen und die Uhrstände für die zwischenliegenden Zeiten durch lineare Interpolation ermittelt. Diese Methode, die Uhrcorrectionen abzuleiten, wurde nicht nur für Sabler's und Döllen's Beobachtungen angewandt, sondern auch für Winnecke's und

1) Bei einigen wenigen Sternen wurden die von Auwers handschriftlich mitgetheilten und bei der Herstellung des Specialcatalogs benutzten E.-B. später im Generalcataloge durch die mittlerweile gedruckt vorliegenden ersetzt und auch die Pos. entsprechend geändert. Diese übrigens geringfügigen Aenderungen sind nicht namhaft gemacht worden.

Gromadzki's. Nun war es Winnecke's Aufgabe, die Sterne der Zone nördlich vom Zenith zu bestimmen und die Lücken in den anderen Zonen auszufüllen; Gromadski hatte aber nur Lücken auszufüllen und zwar in allen Zonen; es ist daher nicht zu erwarten, dass die erwähnte Reductionsmethode für diese beiden Beobachter auf einen so genauen Anschluss wie für Sabler und Döllen führen wird. Aber auch für Sabler und Döllen ist die Methode nicht ganz einwurfsfrei; denn abgesehen davon, dass die Zonen zu breit, —15° resp. 30° bei Sabler und 30° bei Döllen — für strengen Anschluss sind, so setzt die Methode genauer beobachtete Durchgänge voraus als wie sie Sabler und Döllen geliefert haben. Es kommt nämlich nicht selten vor, dass ein in der erwähnten Weise bestimmter Uhrstand auf 0^s.2 oder sogar mehr unsicher ist, namentlich wenn er aus nur einem Zeitstern hat abgeleitet werden müssen. Auf die zu bestimmenden Rectascensionen, welche diesem Zeitstern unmittelbar vorangehen oder folgen, geht ein solcher Fehler unvermindert über. Da aber den definitiven Rectascensionen durchschnittlich vier Bestimmungen zu Grunde liegen, so darf man annehmen, dass Fehler dieser Art sich nahezu aufheben und also keinen anderen Einfluss ausüben als den aus der Vergleichung der Einzelbestimmungen mit dem Mittel resultirenden w. Fehler zu vergrössern.

Das System der Hauptsterne, welches der Ermittelung der Rectascensionen in den Bänden VI und VII zu Grunde gelegt ist, ist nicht dasselbe, mit dem die Rectascensionen des Generalcataloges identisch sein sollen, sondern der Pulkowaer Catalog 1845,0 und der Catalog in der Vierteljahresschrift der astronomischen Gesellschaft 1869; aus diesen beiden Catalogen sind die für die Reductionen nöthigen Rectascensionen mittelst Interpolation, resp. Extrapolation, für die Beobachtungstage abgeleitet[1]). Dieser Umstand, betrachtet im Zusammenhang mit dem in § 1 angegebenen Verfahren für die Reduction auf 1855,0 lässt vermuthen, dass zwischen den Beobachtungen, auf 1855,0 reducirt, von Sabler und Döllen einerseits und Winnecke und Gromadzki anderseits, kleine systematische Unterschiede vorhanden sind. Indessen dürfte es kein grosses Interesse haben, diese Unterschiede getrennt von denen, welche rein persönlichen Characters sind, zu ermitteln; wir wollen sie daher als in den relativen persönlichen Gleichungen enthalten ansehen. Der Ermittelung der relativen persönlichen Gleichungen wollen wir aber die Untersuchung, in wie fern die vier Lagen des Instrumentes bei den Rectascensionsbestimmungen als gleich oder verschieden zu betrachten sind, vorangehen lassen. Eine solche Untersuchung wäre eigentlich nutzlos, wenn jeder Stern symmetrisch, d. h. gleich oft in jeder der vier Lagen des Instruments beobachtet wäre; weil aber dies häufig nicht der Fall gewesen ist, so wird es nothwendig, die eventuellen Correctionen der einzelnen Lagen in Bezug auf das Mittel zu bestimmen, um ein homogenes Resultat zu erhalten.

Um die Relationen zwischen dem Mittel aus den vier Lagen und den einzelnen Lagen zu finden, wurden selbstverständlich nur Beobachtungen, die von einem und demselben Be-

1) Siehe das Vorwort zum Bande VII der «Observations de Poulkova».

obachter in allen vier Lagen angestellt waren, berücksichtigt. Die auf 1855,0 reducirten einzelnen Rectascensionsbestimmungen wurden zu Mitteln vereinigt, indem die Bestimmungen in jeder Lage, auch wenn mehr als eine vorhanden waren, immer das Gewicht 1 erhielten, und dann die einzelnen Lagen mit diesen Mitteln verglichen. Wir geben nun zuerst die aus Sabler's Beobachtungen folgenden Resultate.

Für die Zone —15° bis 0° ergab sich:

Æ	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	**
0^h—13^h	—0^s,017	+0^s,003	+0^s,027	—0^s,014	50
13 —16	—0,008	+0,001	+0,009	—0,003	50
16 —24	+0,024	+0,005	—0,027	—0,003	35

Die Zeichen geben an, wie die Zahlen an die Bestimmungen in den einzelnen Lagen angebracht werden sollen, um diese auf das Mittel zu reduciren.

Wenn wir die drei Gruppen mit Rücksicht auf die Gewichte, d. h. die Zahl der Sterne, vereinigen, so finden wir:

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	**
—15°—0°	—0^s,003	+0^s,003	+0^s,006	—0^s,007	135

In der Zone 0° — 30° wurden die Differenzen in vier Gruppen zusammengezogen, nämlich:

Æ	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	**
0^h— 5^h	—0^s,009	+0^s,011	—0^s,005	+0^s,004	200
5 —12	—0,016	+0,007	+0,011	—0,002	300
12 —17	0,000	+0,007	—0,008	+0,002	200
17 —24	—0,002	+0,005	+0,003	—0,006	440

und wenn wir hieraus die Mittel bilden, so ergiebt sich:

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	**
0°—30°	—0^s,007	+0^s,007	+0^s,001	—0^s,001	1140

In diesen beiden Zonen sind die Zahlen sowohl der einzelnen Gruppen wie die der Mittel so klein, dass sie unberücksichtigt gelassen werden können.

Die Vergleichung der einzelnen Lagen mit den Mitteln in der Zone 30°—60° führte auf die folgenden Zahlen:

Æ	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	**
1^h—10^h	—0^s,001	—0^s,019	+0^s,009	+0^s,009	120
10 —16	+0,009	—0,010	—0,025	+0,024	180
16 —19	+0,009	—0,034	+0,008	+0,018	120
19 —24	—0,005	—0,011	+0,005	+0,010	166

welche, zu Mitteln vereinigt, geben:

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	**
30°—60°	+0^{s}003	—0^{s}018	—0^{s}002	+0^{s}016	586

Auch in Döllen's Zone sind die Zahlen zu klein, um einen Einfluss auf die Endresultate ausüben zu können.

Es erübrigt noch die Winnecke'sche Zone, d. h. die Zone 60°—90°, zu untersuchen. Wenn wir hier, wie bei den vorhergehenden Zonen, zusammenstellen, so finden wir:

AR	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	**
0^h— 6^h	—0^{s}009	+0^{s}025	—0^{s}020	+0^{s}003	39
6 —11	—0,035	—0,010	+0,020	+0,024	40
11 —18	—0,017	+0,029	—0,003	—0,008	40
18 —24	—0,052	0,000	+0,021	+0,032	33

Die Mittel der einzelnen Lagen werden folglich:

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	**
60°—90°	—0^{s}027	+0^{s}012	+0^{s}004	+0^{s}012	152

In dieser Zone sind die Abweichungen der einzelnen Lagen von den Mitteln aus den vier Lagen allerdings grösser als in den vorhergehenden, wie ja auch zu erwarten war; aber auf den grössten Kreis reducirt sind sie nicht grösser. Correctionen von der Art, wie wir sie hier abgeleitet haben, gehen ausserdem nur dann in das Endresultat unverändert über, wenn die Beobachtungen in einer einzigen Lage angestellt sind. Solche Fälle sind aber Ausnahmen; wir sind daher berechtigt, die abgeleiteten Abweichungen zu vernachlässigen.

Stellen wir nun die Resultate für die einzelnen Zonen zusammen und zerlegen dabei die nördliche Zone in zwei engere Zonen, so ergiebt sich:

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	**
−15°— 0°	—0^{s}003	+0^{s}003	+0^{s}006	—0^{s}007	135
0 —30	—0,007	+0,007	+0,001	—0,001	1140
30 —60	+0,003	—0,018	—0,002	+0,016	586
60 —70	—0,031	+0,025	+0,007	—0,002	94
70 —85	—0,022	—0,011	+0,001	+0,032	58

Wenn man in dieser Zusammenstellung auch eine Andeutung sehen kann, dass die Zapfen von verschiedener Dicke oder unregelmässig sind, so ist der Betrag bei den hier angewandten Reductionsmethoden jedenfalls zu geringfügig, um Einfluss auf Rectascensionsbestimmungen zu üben, denen keine genauere Beobachtungen als die in den Jahren 1840—1869 am Meridiankreise angestellten zu Grunde liegen. Wenn aber Beobachtungen

mit chronographischer Genauigkeit gemacht werden sollen, so dürfte eine eingehende Untersuchung über die Zapfen nicht überflüssig sein.

Wir gehen jetzt zur Mittheilung der Relationen zwischen den einzelnen Beobachtern über. Die Ermittelung dieser Relationen wurde wesentlich erleichtert durch die Resultate der vorhergehenden Untersuchung, indem wir auf Grund derselben die vier Lagen des Instruments in Bezug auf die Rectascensionsbestimmungen als identisch — wenigstens in der Zone —15° bis +60° — betrachten konnten. Bei den Sternen, die gemeinschaftlich von verschiedenen Beobachtern bestimmt waren, konnten wir also die Beobachtungen ohne Rücksicht auf die Lagen vergleichen.

Wir werden uns im Folgenden der abgekürzten Bezeichnungen bedienen:

S für Sabler.
D » Döllen.
W » Winnecke.
G » Gromadzki.

In der Zone —15° bis 0° ergab die Vergleichung zwischen Sabler's und Winnecke's Beobachtungen, welche sich auf dieselben Sterne bezogen:

$$S - W = -0^s,028 \qquad 150 \text{ Sterne.}$$

Für Winnecke und Gromadzki fanden wir in derselben Zone:

$$W - G = -0^s,037 \qquad 30 \text{ Sterne.}$$

Sabler und Gromadzki haben in dieser Zone keine hinreichende Anzahl von Sternen gemeinschaftlich beobachtet, um eine directe Bestimmung zu erhalten.

Durch Addition der eben gefundenen Relationen ergiebt sich:

$$(S - G) = -0^s,065,$$

wo wir mit der Klammer die indirecte Ableitungsweise bezeichnen.

In der Zone 0° bis +30° erhielten wir durch directe Vergleichung die folgenden Werthe:

$S - W = -0^s,033$ aus 182 Sternen.
$W - G = -0,005$ » 78 »
$S - G = -0,018$ » 63 »

Aus den beiden ersten Relationen folgt:

$$(S - G) = -0^s,038.$$

Die Werthe von S — W beruhen in jeder der beiden Zonen auf einer beträchtlichen

Anzahl Vergleichungen und können deshalb als recht sicher angesehen werden; sie stimmen auch befriedigend überein. Definitiv wurde daher

$$S - W = -0^s.03$$

angenommen und an Winnecke's Beobachtungen in der Zone $-15°$ bis $+30°$ angebracht.

Die directe Bestimmung von S — G stimmt nicht gut mit den indirecten (S — G) überein. Da aber jene auf einer verhältnissmässig kleinen Anzahl von Sternen beruht, so darf man die indirecten nicht unberücksichtigt lassen, sondern einen Mittelwerth der drei Bestimmungen annehmen. In der That wurden alle von Gromadzki in der Zone $-15°$ bis $+30°$ gemachten Rectascensionsbestimmungen um $-0^s.03$ corrigirt, d. h. wir haben

$$S - G = S - W = -0^s.03$$

angenommen.

Weder in der Sabler'schen noch in der Döllen'schen Zone giebt es hinreichendes Material, um die Relation zwischen Sabler's und Döllen's Beobachtungen durch directe Vergleichung abzuleiten. Auf indirectem Wege, den wir erst in der nächsten Abtheilung angeben können, fand sich aber:

$$D - S = -0^s.025.$$

Dieser Werth ist für die Zone 30°—60° abgeleitet. Aber auch für die sehr wenigen Beobachtungen, die Döllen in der Zone $-15°$ bis $+30°$ angestellt hat, ist dieselbe Relation angewandt und zwar in der Weise, dass abwechselnd $+0^s.02$ und $+0^s.03$ an seine Beobachtungen angebracht wurde.

In der Zone 30°—60° fanden wir für Döllen und Winnecke:

$$D - W = +0^s.007$$

aus 101 gemeinschaftlich beobachteten Sternen. Diese Zahl wurde bei den Reductionen vernachlässigt. Ebenfalls wurde

$$D - G = 0$$

angenommen und zwar aus Gründen, die später auseinandergesetzt werden sollen.

Nach Winnecke hat Gromadzki die meisten Beobachtungen in der Zone $+60°$ bis $+90°$ angestellt; von Sabler giebt es nur sehr wenige, und Döllen hat überhaupt in dieser Zone nur ein paar Vergleichssterne beobachtet. Es muss daher vor allen Dingen die Relation W — G abgeleitet werden. Es ergab sich nach Zerlegung in Zonen von ungefähr 5°:

Decl.	W — G	**
+62°,5	+0^s,030	77
+67,0	+0,024	70
+72,3	+0,023	55
+77,2	+0,003	48
+83,5	+0,167	67

Diese Werthe von W — G wurden durch eine Curve ausgeglichen, aus der sich das folgende Täfelchen ergab:

Decl.	W—G
+60°	+0^s,02
70	0,02
75	0,02
78	0,03
79	0,04
80	0,06
81	0,08
82	0,10
83	0,13
84	0,17
85	0,22

19 von Winnecke und Sabler gemeinschaftlich beobachtete Sterne, die fast alle in der Zone 60°—70° liegen, geben:

$$W - S = +0^s,066$$

Wir werden nun der Uebersicht wegen alle in Rechnung gezogenen Relationen zusammenstellen.

Die Zonen —15° bis 0° und 0° bis 30°.

Auf die Beobachtungen von Sabler wurden in diesen beiden Zonen die Beobachtungen von Döllen, Winnecke und Gromadzki bezogen und zwar durch die Formeln:

$$S = D + 0^s,025$$
$$S = W - 0,03$$
$$S = G - 0,03$$

Zone 30° bis 60°.

Die Beobachtungen von Sabler wurden auf diejenigen von Döllen durch die Formel:

$$D = S - 0^s,025$$

reducirt. Uebrigens wurde in dieser Zone

$$D = W = G$$

angenommen.

Zone 60° bis 90°.

Hier wurden Sabler's Beobachtungen auf Winnecke's durch

$$W = S + 0^s,07$$

gebracht, und Gromadzki's auf Winnecke's durch folgende Zahlen:

+ 60°	W = G + 0^s,02
70	0,02
75	0,02
78	0,03
79	0,04
80	0,06
81	0,08
82	0,10
83	0,13
84	0,17
85	0,22

Diese Reductionszahlen sind in den im Special-Catalogc einzeln gegebenen Rectascensionsbestimmungen enthalten.

Um ein Urtheil über die Genauigkeit der Beobachtungen der verschiedenen Astronomen zu gewinnen, wurden bei den symmetrisch, d. h. in allen vier Lagen, von demselben Beobachter bestimmten Sternen die einzelnen Bestimmungen mit ihren resp. Mitteln verglichen. Berücksichtigt sind dabei im Allgemeinen nur solche Sterne, deren Eigenbewegungen bekannt sind. Der wahrscheinliche Fehler einer auf einer einzigen Beobachtung beruhenden Rectascension wurde dann nach der Formel:

$$r = \pm\, 0{,}8453\, \frac{[v]}{\sqrt{m\,(m-n)}}$$

berechnet, wo $[v]$ die absolute Summe der Abweichungen von den Mitteln bedeutet, m die Zahl der Abweichungen und n die Zahl der Mittel.

	Decl.	r	**
Sabler	—15°— 0°	± 0^s,058	130
	0 — 30	0,056	990
Döllen	30 — 60	0,076	208
Winnecke .	—15 — 0	0,054	47
	0 — 30	0,049	43
	30 — 60	0,069	23
	60 — 75	0,073	79
	75 — 90	0,121	18
Gromadzki.	—15 — 90	0,061	17

Der Werth $r = \pm$ 0^s,069 für Winnecke in der Zone 30°—60° ist etwas unsicher, da er nur auf 23 Sternen beruht. Die Anzahl der von Gromadzki symmetrisch beobachteten Sterne ist zu gering, um in Zonen zerlegt werden zu können. Der obige Werth $r = \pm$ 0^s,061 scheint aber darauf hinzudeuten, dass die Genauigkeit seiner Beobachtungen der Genauigkeit der Winnecke'schen sehr nahe kommt.

Stellen wir den eben ermittelten w. Fehlern die w. Fehler eines an fünf Fäden beobachteten Durchganges zur Seite, so können wir dadurch eine Vorstellung von der Schärfe, mit welcher die Instrumentalfehler c, n und die Uhrcorrectionen ermittelt sind, erhalten. Es ergab sich:

	Decl.	W. Fehler eines an 5 Fäden beobachteten Durchganges.	**
Döllen	30°— 60°	±0^s,057	156
Winnecke..	—15 — 0	0,033	123
	0 — 30	0,032	151
	30 — 60	0,037	150
	60 — 75	0,051	135
	75 — 90	0,091	69
Gromadski.	—15 — 0	0,028	78
	0 — 30	0,029	78
	30 — 60	0,031	78
	60 — 90	0,063	53

Für Sablers Beobachtungen konnten die w. Fehler nicht ermittelt werden, ohne eine Neureduction der einzelnen Fadenantritte auf den Mittelfaden auszuführen.

Der w. Fehler eines auf fünf Fadenantritten beruhenden Durchganges ist demnach um etwa 0^s,02 kleiner als der w. Fehler einer Rectascension. Da die Uhrcorrectionen in den Zonen —15° bis 0°, 0° bis 30° und 30° bis 60° hauptsächlich nur auf Zeitsternen, die in diese Zonen gehören, beruhen, so können Fehler in c und n nur einen unbedeutenden Einfluss auf die abgeleiteten Rectascensionen ausüben. Der Unterschied zwischen dem w. Fehler einer Rectascension und dem eines Durchganges ist also wesentlich der Unsicherheit der Uhrcorrectionen zuzuschreiben; und hiermit ist also die Vermuthung bestätigt, die wir anlässlich der Ableitung der Uhrcorrectionen ausgesprochen haben.

3. Declinationen.

Zu den Vorschriften, die bei den Beobachtungen am Meridiankreise zu befolgen waren, gehörte unter Anderem, die Zenithpunkte der Kreise mit Hülfe der Collimatoren zu bestimmen; es war also die Absicht den Meridiankreis so zu verwerthen, dass seine hervorragenden Eigenschaften mehr zur Geltung kommen sollten, als es bei streng ausgeführten Anschlussbeobachtungen der Fall ist; es war mit anderen Worten, die Absicht den Declinationsbestimmungen fundamentalen oder unabhängigen Character — wenigstens bis zu einem gewissen Grade — zu geben. Demgemäss sind die Zenithpunkte mittelst der Collimatorbeobachtungen im Allgemeinen an jedem Beobachtungsabend und zwar am Anfange und am Ende der Beobachtungsreihe bestimmt. Ausnahmen davon bilden solche Abende, an welchen man nur Vergleichssterne beobachtet hat oder die Collimatoren aus irgend einer Ursache nicht haben angewandt werden können.

Der fundamentale Character der Declinationsbestimmungen von Sabler, Döllen und Gromadzki beschränkte sich aber auch wesentlich auf die Ableitung der Nullpunkte aus den Collimatorbeobachtungen; weder scheinen sie die Absicht gehabt zu haben, die Polhöhe noch auch die Refraction zu bestimmen. Als Winnecke die Beobachtungen am Meridiankreise übernahm, griff er die Aufgabe mit tieferer Auffassung an, indem er sich bemühte, die Beobachtungen so einzurichten, dass ein möglichst selbständiges System von Declinationen aus denselben abgeleitet werden könnte. Mit klarer Auffassung derjenigen wissenschaftlichen Untersuchungen, welche dem Erreichen dieses Zieles vorangehen mussten, benutzte er jede Gelegenheit, um parallel mit den Beobachtungen die Eigenschaften des Instrumentes und dessen Hülfsapparate in musterhafter Weise kennen zu lernen. Leider wurde es ihm nicht vergönnt, die unternommene Arbeit zu beendigen und zwar hat er sie in einem solchen Stadium verlassen müssen, dass mehrere von seinen Untersuchungen ihre entsprechende Verwerthung nicht haben finden können. So hat er beispielsweise die angefangene Beobachtungsreihe behufs Bestimmung der Refractionsconstante nicht zum Abschluss bringen können; seine Absicht, die Theilung der Kreise genauer zu untersuchen, als Sabler und Döllen es gethan hatten, auszuführen, war ihm ebenfalls nicht vergönnt. Wenn nun in Folge dieses Umstandes die Beobachtungen von Winnecke für den definitiven Catalog nicht anders haben verwerthet werden können als die der anderen Beobachter, trotzdem sie mit grösserer Umsicht ausgeführt sind, so dürfte es doch angezeigt sein, alle seine Untersuchungen über das Instrument, obgleich mehrere derselben bis jetzt nicht zur Berücksichtigung kamen, hier mitzutheilen und sie dadurch zum Nutzen künftiger Untersuchungen aufzubewahren. Ueberhaupt werden wir, ehe wir zur Auseinandersetzung der Ableitung der Declinationen im Special-Cataloge schreiten, mehrere Untersuchungen über das Instrument mittheilen, die eigentlich schon bei der Herstellung der Bände VI und VII hätten gemacht und in den Einleitungen zu denselben mitgetheilt werden müssen.

Untersuchungen über die Collimatoren.

Für die ausführliche Beschreibung der Collimatoren verweisen wir auf die «Description etc.» und wiederholen hier nur, dass der eine Collimator im Focus zwei parallele Fäden hatte, der andere aber ein Fadenkreuz. Um sie kurz zu unterscheiden, werden wir demnach jenen mit # und diesen mit × bezeichnen. Die Lagen der Collimatoren sollen durch I und II unterschieden werden und zwar so, dass I Collimator # auf dem Nordpfeiler und Collimator × auf dem Südpfeiler, und II Collimator × auf dem Nordpfeiler und Collimator # auf dem Südpfeiler bedeutet. Jeder der beiden Collimatoren ist mit einem Aufsatzniveau versehen; die Scalenwerthe derselben sind von Sabler fünf Mal untersucht und zwar bei Temperaturen, die zwischen —14° und +17° eingeschlossen waren.

Winnecke hat aus diesen Untersuchungen folgende Formel für das mit einem s auf dem Knopfe gezeichnete Niveau abgeleitet:

$$w_s = 1''{,}234 + 0''{,}0115 \left(\frac{L-61}{4}\right) - 0''{,}00025 \left(\frac{L-61}{4}\right)^2$$

wo w der Scalenwerth und L die Blasenlänge bedeutet. Für das andere mit einem N auf dem Knopfe versehene Niveau wurde der konstante Werth:

$$w_N = 1''{,}30$$

angenommen. Diese Werthe sind zu einer neuen Reduction der Collimatorbeobachtungen von Sabler und Döllen benutzt worden.

Aus zwölf Bestimmungen zwischen den Temperaturen —16° und +20° in den Jahren 1859, 1860, 1861 und 1862 ergab sich:

$$w_s = 1''{,}2449 + 0''{,}012925 \left(\frac{L-70}{5}\right) - 0''{,}00026482 \left(\frac{L-70}{5}\right)^2$$

$$w_N = 1{,}2916 - 0{,}005025 \left(\frac{L-70}{5}\right) - 0{,}00085917 \left(\frac{L-70}{5}\right)^2$$ [1]

Im Jahre 1840 Juni 18 und 19 hat Sabler den Unterschied der Dicke der Zapfen an den Collimatoren zum ersten Male bestimmt; eine neue Bestimmung wurde 1844 Nov. 5 von Sabler und Döllen zusammen ausgeführt. Winnecke nahm die Untersuchungen 1859 wieder auf, indem er in diesem Jahre die Ungleichheit der Dicke der Zapfen am Collimator × ermittelte. Die bei weitem sorgfältigsten Untersuchungen der Zapfen sind die von Winnecke 1863 in den Monaten October, November und December ausgeführten. Wir stellen hier die einzelnen Resultate zusammen.

1) Für das Niveau der Axe des Meridiankreises haben Sabler, Winnecke und Gromadzki der Reihe nach folgende Scalenwerthe gefunden:

1″,25, 1″,28 und 1″,27.

Eine Abhängigkeit zwischen dem Scalenwerthe und der Temperatur ist bei diesem Niveau nicht constatirt worden.

Collimator #

			Neigung Obj. Nord.	Obj. Süd.	Nord — Süd.	
1840	Juni	18	+0″,31	+0″,62	—0″,31	Collimator auf dem Südpfeiler.
»	»	19	—1,32	—1,05	—0,27	
1844	Nov.	5	+0,27	+0,79	—0,52	Collimator auf dem Nordpfeiler.
1863	Nov.	3	—1,31	—0,73	—0,58 ··	Collimator auf dem Nordpfeiler.
»	»	17	—0,33	+0,25	—0,58 ··	
»	»	17	—0,29	+0,32	—0,61 ··	
»	»	18	—0,50	+0,08	—0,58 ··	
»	»	18	—0,62	—0,05	—0,57 ··	
»	»	19	—0,73	—0,28	—0,45 ··	
»	»	20	—0,83	—0,24	—0,59 ··	
»	»	20	—0,66	—0,18	—0,47 ··	
»	Dec.	4	—1,50	—1,03	—0,47 ··	
»	»	4	—1,56	—1,04	—0,52 ··	
				Mittel	—0″,50	

Auf dem Schirme am Objectiv-Ende des Collimators sind zwei Punkte gezeichnet; die bei den Zahlen in der Columne Nord—Süd angesetzten Zeichen bedeuten: ·· dass diese Punkte während des Nivellements nach oben und ·· dass sie nach unten gekehrt sind.

Collimator ×

			Neigung Obj. Nord.	Obj. Süd.	Nord — Süd.	
1840	Juni	18	—1″,30	—1″,14	—0″,16	Collimator auf dem Südpfeiler.
1844	Nov.	5	—0,19	—0,31	+0,12	Collimator auf dem Nordpfeiler.
1859	Juni	1	—0,29	+0,37	—0,66	Collimator auf dem Südpfeiler.
1863	Oct.	10	+0,01	—0,46	+0,47 ··	Collimator auf dem Südpfeiler.
»	»	18	—1,02	—1,43	+0,41 ··	
»	Nov.	25	+0,26	—0,10	+0,36 ··	
»	»	26	—0,44	—0,96	+0,52 ··	
»	»	30	—1,03	—1,32	+0,29 ··	
»	Dec.	1	—1,05	—1,38	+0,33 ··	
»	»	1	—0,99	—1,29	+0,30 ··	
»	»	2	—1,24	—1,52	+0,28 ··	
»	»	3	+0,39	+0,21	+0,18 ··	
»	»	3	+0,90	+0,62	+0,28 ··	
				Mittel	+0,21	

Hieraus folgt, dass der Objectivzapfen des Collimators # und der Ocularzapfen des Collimators × der dickere ist. Weil nun die Winkel der Lager sowohl wie die der Niveaufüsse gleich 90° sind, so muss also an die Neigung des Collimators #, wenn er sich auf dem Nordpfeiler befindet, —0″,13, wenn er sich auf dem Südpfeiler befindet, +0″,13 angebracht werden: während die entsprechenden Correctionszahlen für den Collimator × —0″,05 (Collimator auf dem Südpfeiler) und +0″,05 (Collimator auf dem Nordpfeiler) sind. Durch einfache Ueberlegung findet man dann, dass in der Lage I der Collimatoren die Declinationen zu nördlich um 0″,09 und in der Lage II zu südlich um 0″,09 erhalten werden. Die Correctionen der Declinationen in Folge der Ungleichheit der Dicke der Zapfen sind also:

—0″,09 bei Lage I der Collimatoren.
+0,09 » » II » »

Der Unterschied der Lagen der Collimatoren, insofern sie Einfluss auf die Declinationsbestimmungen üben, beträgt demnach:

Lage I — Lage II = +0″,18.

Trennen wir die Sabler'schen und Döllen'schen Bestimmungen von den Winnecke'schen und lassen von den Winnecke'schen die im Jahre 1859 am Collimator × ausgeführte weg, so finden wir:

Sabler und Döllen.

L. I — L. II = +0″,04,

Winnecke:

L. I — L. II = +0″,23.

Der Unterschied dieser beiden Werthe erscheint zu gross, als dass man nicht eine Aenderung in den Collimatorszapfen vermuthen sollte. Betrachten wir die Zahlen der Columnen N—S für die beiden Collimatoren näher, so deuten sie in der That auf eine Veränderung des Unterschiedes der Zapfendicke am Collimator ×, abgesehen von der Winnecke'schen Bestimmung 1859, während am Collimator # dieser Unterschied offenbar constant geblieben ist. Eine derartige Aenderung bei dem Collimator × könnte durch ungleichmässige Abnutzung der Zapfen erklärt werden. Wir haben versucht direct zu bestimmen, ob die Differenz Lage I — Lage II veränderlich gewesen ist, und zwar durch Vergleichung von Declinationsbestimmungen, die auf beide Lagen der Collimatoren begründet sind. Wenn also ein Stern mehrfach in derselben Lage des Meridiankreises beobachtet war, aber bei

verschiedenen Lagen der Collimatoren, so wurde der Unterschied zwischen den bei der Lage I und den bei der Lage II bestimmten Declinationen dieses Sternes im Sinne Lage I — Lage II gebildet. Es ist klar, dass bei dieser Untersuchung die Beobachtungen in den einzelnen Lagen des Meridiankreises getrennt behandelt werden mussten. Wir geben zunächst das Verzeichniss der Zeiten, wann die Collimatoren die eine oder die andere Lage hatten.

Lage I.				Lage II.			
1844 Nov.	14	bis 1847 Aug.	1	Vom Anfang d. Beob.		bis 1844 Nov.	14
1853 Oct.	3	» 1861 Juni	28	1847 Aug.	1	» 1853 Oct.	3
1861 Juni	28	» 1861 Juli	5	1861 Juni	28	» 1861 Juni	28
1861 Juli	5	» 1861 Juli	7	1861 Juli	5	» 1861 Juli	5
1861 Juli	8	» 1861 Juli	21	1861 Juli	7	» 1861 Juli	8
1861 Juli	27	» 1861 Sept.	29	1861 Juli	21	» 1861 Juli	27
1862 Aug.	20	» 1863 Juni	15	1861 Sept.	29	» 1862 Aug.	20
1863 Juni	27	» 1863 Juli	9	1863 Juni	1	» 1863 Juni	27
1863 Juli	21	» 1863 Dec.	11	1863 Juli	9	» 1863 Juli	21
1864 April	12	» Ende der Beobachtungen		1863 Dec.	11	» 1864 April	12

Im Jahre 1861 Juli 8 wurden die Niveaufüsse und die Lager der Collimatoren neu ausgeschliffen. Die Veränderung der Lagen am 11. December 1863 und am 12. April 1864 wurde nicht bewirkt durch Umtragung der Collimatoren sondern durch Umsetzung der Objective und der Oculare. Mit Hülfe dieses Verzeichnisses war es nun leicht die Vergleichungen auszuführen. Dabei konnten aber nur einige wenige Hauptsterne Verwendung finden, wesentlich die Bessel'schen Fundamentalsterne, weil nur diese der vorliegenden Untersuchung entsprechend beobachtet waren. Ueberhaupt erwies sich das Material bei Sabler und Döllen als ziemlich arm, während Winnecke's zahlreiche Beobachtungen der Bessel'schen Fundamentalsterne vorzügliche Dienste leisteten.

Es ergab sich für Sabler:

	Lage I. — Lage II.	
O. I	—0″,29	aus 6 Sternen.
O. II	—0,36	» 7 »
W. I	—0,19	» 9 »
W. II	+0,25	» 15 »
Mittel	—0,06 ± 0″,14	

und für Döllen:

	Lage I. — Lage II.	
O. I	—0″,09	aus 18 Sternen
O. II	—0,45	» 8 »
W. I	—0,22	» 9 »
W. II	+0,14	» 15 »
Mittel	—0,10 ± 0″,08	

Aus den Winnecke'schen Beobachtungen erhielten wir:

	Lage I. — Lage II.		
O. I	+0″,39	Sterne: 27	Gewichte 35
O. II	+0,42	» 20	» 29
W. I	+0,34	» 24	» 30
W. II	+0,22	» 20	» 29
Mittel	+0,34 ± 0″,031		

Die Differenzen Lage I — Lage II, die wir hier direct aus Sabler's und Döllen's Declinationsbestimmungen gefunden haben, stimmen mit den aus den Nivellements abgeleiteten überein, oder widersprechen ihnen wenigstens nicht. Die aus Winnecke's Declinationsbestimmungen folgenden Differenzen stimmen mit den aus seinen Nivellements ermittelten überhaupt so gut, wie man nach den verschiedenen Methoden erwarten kann; es scheint demnach in der That als hätte die Differenz Lage I — Lage II sich geändert. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass die mit Rücksicht auf Sabler's und Döllen's Beobachtungen gewonnenen Resultate beträchtlich unsicherer sind als die, welche wir für Winnecke ermittelt haben. Jedenfalls scheint kein Grund vorhanden zu sein, Correctionen an die Sabler'schen und Döllen'schen Declinationsbestimmungen wegen ungleicher Dicke der Collimatorzapfen anzubringen.

Aus den gleichzeitigen Beobachtungen von Nadir und den Collimatoren, welche Winnecke in den Jahren 1863 und 1864 mit grosser Schärfe ausgeführt hat, konnten wir noch einen unabhängigen Werth für Lage I — Lage II ermitteln. Wir erhielten aus diesen, später mitzutheilenden Beobachtungen:

	Lage I. — Lage II.
O. I	+0″,22
O. II	+0,28
W. I	+0,17
W. II	+0,40
Mittel	+0,27

Dieser Werth ist nahezu das Mittel aus den beiden anderen; + 0″,27 dürfte daher der Wahrheit sehr nahe sein. Thatsächlich haben wir aber + 0″,32 bei der Reduction der Winnecke'schen Beobachtungen angewandt, und zwar haben wir den vollen Betrag dieser Correction an alle Declinationsbestimmungen, die von ihm unter Benutzung der Lage II der Collimatoren ausgeführt sind, angebracht und sie so auf die Lage I bezogen.

Ehe wir diesen Gegenstand verlassen, wollen wir eine von Winnecke über die Collimatorzapfen abgefasste Notiz wörtlich mittheilen.

«Im Juli 1861 begann ich eine Reihe Polarsternbeobachtungen zur genaueren Prüfung der vom Meridiankreise gegebenen Declinationen. Um die Ungleichheit der Zapfen der Collimatoren zu eliminiren wurde der Zenithpunkt vor und nach der Polarsternbeobachtung bestimmt, indem während der Beobachtung die Collimatoren sammt ihren Niveaus umgelegt wurden. Hierzu war erforderlich, dass die Correctionsschrauben an den Ringen der Collimatoren, die ihnen einen bestimmten Stand in den Lagern auf den Pfeilern anweisen, hinreichend zurückgezogen wurden, um die Umlegung ohne Gefahr des Anstossens bewirken zu können und weil der Abstand der erhabenen Ringe nicht gleich ist. Soweit ich mich erinnere, wurden die betreffenden Schrauben fast ganz zurückgezogen; im Journale finde ich nichts darüber.

Die Collimatoren konnten also jetzt in ihren Lagern sich der Länge nach verschieben. Ich bemerkte bald, dass die Angabe des Niveaus sich veränderte, wenn der Südcollimator der Länge nach sich verschob. Am 10. Juli untersuchte ich dieses näher und fand für die extremen Lagen eine Veränderung der Angaben des nicht gerührten Niveaus von 3″,45 im Mittel; fast genau so gross, 3″,26, fand sich auch die Verstellung der Gesichtslinie durch Messungen am Meridiankreise bei denselben Verschiebungen. Durch diesen Umstand werden einige Erklärungen zurückgewiesen, auf die man sonst verfallen könnte. Meine Meinung war, dass die Zapfen beträchtlich konisch seien. War dieses der Fall, so war die Anordnung, dass die Niveaufüsse genau in derselben Ebene den Zapfen berührten, in welcher dieser in den Lagern auf dem Pfeiler berührte, von der grössten Wichtigkeit. Das war nicht streng erfüllt, wie die Messungen Juli 15 lehren. Ihnen zufolge betrug, der Abstand der Punkte, in denen das Niveau die beiden Zapfen berührte, = N. und der Abstand der Berührungspunkte der Lager und der Zapfen = L gesetzt,

für Collimator #: $N = 32{,}659$ Engl. Zoll
$L = 32{,}793$ » »

für Collimator ×: $N = 32{,}689$ » »
$L = 32{,}853$ » »

Bei diesen Messungen fand sich auch, dass die Lager und Niveaufüsse nicht unbedeutend angegriffen waren. Sie wurden daher von Herrn Brauer neu ausgeschliffen; dann die

Punkte ermittelt, wo die Contacte stattfanden und die obige Bedingung so gut als möglich (gewiss sehr nahe) erfüllt. Zu der Untersuchung, ob wirklich die Zapfen so stark konisch seien, kam ich nicht sogleich, weil das andauernd klare Wetter im Juli und August meine Zeit fast ganz für Sternbeobachtungen in Anspruch nahm. Erst im November führte ich diese Untersuchung unter Anwendung der gehörigen Vorsichtsmaassregeln aus. Die erhaltenen Resultate sind folgende:

Collimator #. Dieser Collimator lag während der Untersuchung auf dem Südpfeiler. Die Neigungen sind positiv genommen, wenn der südlichere Punkt auf dem Zapfen höher war. Es wurde die Neigung der Oberfläche der Zapfen in je vier Lagen ermittelt. Diese vier Lagen entsprechen den horizontalen Lagen des einfachen Fadens am Ocular (‥ ‥ mit Bezug auf die Lage der Zapfen am Schirme, auf welche das Hülfsniveau zur Drehung um 180° aufgesetzt wird) und den senkrechten Lagen desselben Fadens (:| |:). Ferner ist die Neigung (*a*) diejenige, welche erhalten wurde, wenn das Niveau demjenigen Zapfenende am nächsten war, welches am weitesten von dem mehrerwähnten Ringe abstand, (*c*) die, wo es diesen Ring fast berührte, (*b*) die mittlere zwischen diesen beiden.

Objectivzapfen.

Lage.	(*a*)	(*b*)	(*c*)	Mittel.
‥	—17″	—13″	— 9″	—13″,0
‥	—20	—18	—11	—16,3
|:	—17	—11	— 9	—12,3
:|	—18	—15	—11	—14,7
Mittel	—18,0	—14,2	—10,0	—14,1

Ocularzapfen.

Lage.	(*a*)	(*b*)	(*c*)	Mittel.
‥	+17″	+14″	+11″	+14″,0
‥	+15	+13	+11	+13,0
|:	+14	+10	+ 9	+11,0
:|	+25	+18	+17	+20,0
Mittel	+17,8	+13,8	+12,0	+14,5

Die Winkel *abc* würden demnach sein 14″,1 und die Winkel *a'b'c'* 14″,5 im Mittel.

Collimator $\times$. Der Collimator lag während der Beobachtungen auf dem Nordpfeiler. Sonst gelten alle Bemerkungen und Bezeichnungen, wie bei Collimator #.

Objectivzapfen.

Lage.	(*a*)	(*b*)	(*c*)	Mittel.
·· —	+19″	+16″	+14″	+16″,3
— ··	+11	+10	+ 4	+ 8,3
:|	+ 6	+ 7	+ 5	+ 6,0
|:	+11	+11	+12	+11,7
Mittel	+11,8	+11,0	+ 8,8	+10,6

Ocularzapfen.

Lage.	(*a*)	(*b*)	(*c*)	Mittel.
·· —	—23″	—21″	—15″	—19″,7
— ··	—15	—13	—10	—12,7
:|	—15	—12	—19	—15,3
|:	—19	—16	—17	—17,3
Mittel	—18,0	—15,5	—15,3	—16,3

Die Zapfen des Collimators $\times$ haben also eine ganz ähnliche Gestalt, wie die des Collimators #. Auch bei ihnen ist das Ende, welches die Ringe berührt, dünner als das äussere und es betragen die Winkel *abc* 10″,6 und *a′b′c′* 16″,3.

Bei den Zapfen des Collimators # zeigt sich auf's deutlichste, dass die Oberfläche nicht konisch ist; die erzeugende Curve scheint sich einer Hyperbel zu nähern, deren eine Asymptote der optischen Axe des Collimators parallel ist.

Die Amplitude der Collimatoren.

Die Amplitude der Collimatoren genau zu bestimmen ist sehr wichtig, namentlich für die Ableitung der Horizontalbiegung.

Es sei A die Amplitude der Collimatoren und

$$A = 180° + x + ty,$$

wo t die Temperatur bedeutet; die Aufgabe ist dann, die wahrscheinlichsten Werthe von x und y aus Gleichungen von der Form

$$x + ty - a = 0$$

zu ermitteln. Jede Beobachtung der beiden Collimatoren liefert eine solche Gleichung. Indessen wurden zur Vereinfachung der Rechnung mehrere beobachtete a zu Mitteln vereinigt und zwar nach den Temperaturen, bei welchen sie angestellt waren, von 5° zu 5°, so dass die Mittel möglichst nahe den Temperaturen —15°, —10°, —5°, 0°, +5°, +10°, +15° entsprachen. Mit diesen mittleren a wurden die Bedingsgleichungen — also in der Regel 7 — gebildet und mit der Quadratwurzel ihrer resp. Gewichte multiplicirt, indem die Gewichte gleich der Anzahl der Beobachtungen, aus welchen die Mittelwerthe abgeleitet waren, angenommen wurden. Hierbei wurden aber die Beobachtungen nicht nur mit Rücksicht auf die Beobachter, sondern auch mit Rücksicht auf die Lagen des Meridiankreises und die der Collimatoren getrennt behandelt. Da wir es mit vier Lagen des Meridiankreises und zwei der Collimatoren zu thun haben, so ergeben sich für jeden Beobachter acht Systeme von im Allgemeinen sieben Gleichungen mit zwei Unbekannten. Aus jedem Systeme wurden dann die beiden Unbekannten nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt.

Sabler.

O. I. Coll. I.

Bedingungsgleichungen.

$$
\begin{aligned}
3{,}16x - 47{,}43y - 4''{,}64 &= 0\\
3{,}46 - 34{,}64 - 6{,}95 &= 0\\
4{,}58 - 22{,}92 - 14{,}47 &= 0\\
4{,}00 \quad 0{,}00 - 11{,}35 &= 0\\
3{,}87 + 19{,}36 - 9{,}40 &= 0\\
4{,}79 + 47{,}95 - 13{,}47 &= 0\\
3{,}32 + 49{,}75 - 9{,}73 &= 0
\end{aligned}
$$

Endgleichungen.

$$
\begin{aligned}
108x + 95y - 282''{,}77 &= 0\\
95x + 9125y - 504{,}55 &= 0
\end{aligned}
$$

O. I. Coll. II.

$$
\begin{aligned}
2{,}00x - 20{,}00y - 2''{,}93 &= 0\\
1{,}41 \quad 0{,}00 - 5{,}05 &= 0\\
1{,}73 + 8{,}66 - 4{,}94 &= 0\\
1{,}00 + 10{,}00 - 1{,}86 &= 0\\
1{,}41 + 21{,}21 - 5{,}54 &= 0
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
12x + 15y - 31''{,}26 &= 0\\
15x + 1025y - 120{,}40 &= 0
\end{aligned}
$$

O. II. Coll. I.

$$
\begin{aligned}
2{,}65x - 39{,}69y + 7''{,}01 &= 0\\
3{,}16 - 31{,}62 + 4{,}21 &= 0\\
3{,}46 - 17{,}32 + 7{,}18 &= 0\\
5{,}10 \quad 0{,}00 + 6{,}80 &= 0\\
3{,}74 + 18{,}71 + 6{,}36 &= 0\\
5{,}38 + 53{,}85 + 8{,}86 &= 0\\
2{,}83 + 42{,}43 + 2{,}58 &= 0
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
106x + 215y + 170''{,}22 &= 0\\
215x + 7925y + 169{,}30 &= 0
\end{aligned}
$$

O. II. Coll. II.

Bedingungsgleichungen.				Endgleichungen.
$3{,}00x$	$-45{,}00y$	$+ 8''{,}53 = 0$		
$2{,}24$	$-22{,}36$	$+ 6{,}49 = 0$		
$2{,}24$	$-11{,}18$	$+ 6{,}31 = 0$	$44x -$	$35y + 103''{,}79 = 0$
$3{,}16$	$0{,}00$	$+ 7{,}78 = 0$	$-35x +$	$4925y - 327{,}39 = 0$
$1{,}73$	$+ 8{,}66$	$+ 3{,}68 = 0$		
$2{,}00$	$+20{,}00$	$+ 3{,}81 = 0$		
$2{,}83$	$+42{,}42$	$+ 3{,}87 = 0$		

W. I. Coll. I.

$2{,}00x$	$-30{,}00y$	$- 2''{,}42 = 0$		
$4{,}00$	$-40{,}00$	$- 6{,}68 = 0$		
$3{,}87$	$-19{,}36$	$- 7{,}13 = 0$	$121x +$	$275y - 217''{,}79 = 0$
$4{,}47$	$0{,}00$	$- 9{,}52 = 0$	$275x +$	$8625y - 563{,}25 = 0$
$5{,}29$	$+26{,}46$	$- 8{,}65 = 0$		
$5{,}29$	$+52{,}92$	$- 9{,}13 = 0$		
$3{,}16$	$+47{,}43$	$- 6{,}93 = 0$		

W. I. Coll. II.

$1{,}41x$	$-21{,}21y$	$- 3''{,}34 = 0$		
$1{,}00$	$-10{,}00$	$- 2{,}39 = 0$		
$2{,}83$	$-14{,}14$	$- 3{,}48 = 0$	$33x +$	$15y - 65''{,}37 = 0$
$3{,}16$	$0{,}00$	$- 7{,}12 = 0$	$15x +$	$1525y - 65{,}36 = 0$
$2{,}45$	$+12{,}25$	$- 5{,}91 = 0$		
$2{,}24$	$+22{,}36$	$- 4{,}40 = 0$		
$1{,}00$	$+15{,}00$	$- 2{,}57 = 0$		

W. II. Coll. I.

$2{,}00x$	$-30{,}00y$	$+ 1''{,}38 = 0$		
$2{,}83$	$-28{,}28$	$+ 6{,}71 = 0$		
$4{,}69$	$-23{,}45$	$+ 5{,}97 = 0$	$82x +$	$125y - 101''{,}62 = 0$
$3{,}61$	$0{,}00$	$+ 3{,}51 = 0$	$125x +$	$6725y - 10{,}18 = 0$
$2{,}64$	$+13{,}23$	$+ 4{,}93 = 0$		
$4{,}00$	$+40{,}00$	$+ 4{,}89 = 0$		
$3{,}46$	$+51{,}96$	$+ 1{,}92 = 0$		

W. II. Coll. II.

Bedingungsgleichungen.				Endgleichungen.			
$2{,}45x$	$-36{,}74y$	$+ 1''{,}83$	$= 0$				
$2{,}24$	$-22{,}36$	$+ 3{,}88$	$= 0$				
$2{,}00$	$-10{,}00$	$+ 1{,}41$	$= 0$	$46x -$	$40y +$	$46''{,}35$	$= 0$
$3{,}87$	$0{,}00$	$+ 3{,}58$	$= 0$	$-40x +$	$3050y -$	$63{,}72$	$= 0$
$3{,}16$	$+15{,}81$	$+ 4{,}04$	$= 0$				
$2{,}00$	$+20{,}00$	$+ 1{,}48$	$= 0$				
$1{,}41$	$+21{,}21$	$+ 0{,}52$	$= 0$				

Döllen.

O. I. Coll. I.

$1{,}41x$	$- 7{,}07y$	$- 1''{,}41$	$= 0$				
$1{,}73$	$0{,}00$	$- 3{,}82$	$= 0$	$30x +$	$210y -$	$80''{,}10$	$= 0$
$3{,}32$	$+16{,}59$	$- 9{,}39$	$= 0$	$210x +$	$2350y -$	$612{,}00$	$= 0$
$3{,}00$	$+30{,}00$	$- 9{,}20$	$= 0$				
$2{,}24$	$+33{,}54$	$- 5{,}66$	$= 0$				

O. I. Coll. II.

$1{,}73x$	$-25{,}98y$	$- 2''{,}43$	$= 0$				
$3{,}16$	$-31{,}62$	$- 2{,}37$	$= 0$				
$2{,}65$	$-13{,}22$	$- 4{,}68$	$= 0$	$64x +$	$170y -$	$127''{,}79$	$= 0$
$2{,}45$	$0{,}00$	$- 5{,}72$	$= 0$	$170x +$	$5850y -$	$654{,}16$	$= 0$
$4{,}36$	$+21{,}80$	$- 9{,}85$	$= 0$				
$2{,}45$	$+24{,}50$	$- 4{,}97$	$= 0$				
$3{,}60$	$+54{,}09$	$- 9{,}60$	$= 0$				

O. II. Coll. I.

$2{,}00x$	$0{,}00y$	$+ 2''{,}65$	$= 0$				
$2{,}24$	$+11{,}18$	$+ 4{,}70$	$= 0$	$13x +$	$65y +$	$21''{,}17$	$= 0$
$2{,}00$	$+20{,}00$	$+ 2{,}68$	$= 0$	$65x +$	$425y +$	$106{,}10$	$= 0$

O. II. Coll. II.

Bedingungsgleichungen.

$$
\begin{aligned}
2{,}83x - 42{,}43y + 3''{,}72 &= 0\\
3{,}00 - 30{,}00 + 6{,}93 &= 0\\
2{,}65 - 13{,}22 + 7{,}19 &= 0\\
3{,}87 \quad 0{,}00 + 8{,}43 &= 0\\
3{,}61 + 18{,}03 + 10{,}14 &= 0\\
3{,}00 + 30{,}00 + 3{,}38 &= 0\\
4{,}36 + 65{,}38 + 5{,}92 &= 0
\end{aligned}
$$

Endgleichungen.

$$
\begin{aligned}
80x + 195y + 135''{,}46 &= 0\\
195x + 8375y + 219{,}30 &= 0
\end{aligned}
$$

W. I. Coll. I.

$$
\begin{aligned}
1{,}00x - 5{,}00y - 2''{,}57 &= 0\\
1{,}74 \quad 0{,}00 - 4{,}77 &= 0\\
2{,}00 + 20{,}00 - 2{,}46 &= 0\\
3{,}46 + 51{,}96 - 8{,}01 &= 0
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
20x + 215y - 43''{,}60 &= 0\\
215x + 3125y - 452{,}55 &= 0
\end{aligned}
$$

W. I. Coll. II.

$$
\begin{aligned}
2{,}24x - 33{,}54y - 3''{,}40 &= 0\\
3{,}46 - 34{,}64 - 2{,}98 &= 0\\
1{,}74 - 8{,}66 - 3{,}49 &= 0\\
3{,}16 \quad 0{,}00 - 5{,}59 &= 0\\
2{,}00 + 10{,}00 - 1{,}63 &= 0\\
3{,}00 + 30{,}00 - 5{,}35 &= 0\\
3{,}00 + 45{,}00 - 6{,}69 &= 0
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
52x + 35y - 81''{,}09 &= 0\\
35x + 5425y - 230{,}46 &= 0
\end{aligned}
$$

W. II. Coll. I.

$$
\begin{aligned}
1{,}00x \quad 0{,}00y + 1''{,}58 &= 0\\
2{,}24 + 11{,}18 + 2{,}47 &= 0\\
2{,}00 + 20{,}00 + 2{,}09 &= 0\\
1{,}00 + 15{,}00 + 0{,}88 &= 0
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
11x + 80y + 12''{,}17 &= 0\\
80x + 750y + 82{,}61 &= 0
\end{aligned}
$$

W. II. Coll. II.

$$
\begin{aligned}
4{,}24x - 63{,}58y + 8''{,}58 &= 0\\
3{,}00 - 30{,}00 + 3{,}70 &= 0\\
3{,}32 - 16{,}59 + 6{,}66 &= 0\\
3{,}16 \quad 0{,}00 + 2{,}17 &= 0\\
2{,}45 + 12{,}25 + 2{,}46 &= 0\\
4{,}36 + 43{,}59 + 0{,}52 &= 0\\
4{,}58 + 68{,}74 + 4{,}23 &= 0
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
94x + 120y + 104''{,}19 &= 0\\
120x + 12000y - 321{,}08 &= 0
\end{aligned}
$$

Winnecke.

O. I. Coll. I.

Bedingungsgleichungen.

$$
\begin{aligned}
1{,}41x &- 21{,}21y - 4''{,}71 = 0\\
2{,}65 &\quad 0{,}00 - 6{,}54 = 0\\
3{,}46 &+ 17{,}32 - 10{,}26 = 0\\
2{,}24 &+ 22{,}36 - 7{,}47 = 0\\
1{,}00 &+ 15{,}00 - 2{,}59 = 0
\end{aligned}
$$

Endgleichungen.

$$
\begin{aligned}
27x &+ 95y - 78''{,}77 = 0\\
95x &+ 1475y - 283{,}70 = 0
\end{aligned}
$$

O. I. Coll. II.

$$
\begin{aligned}
2{,}65x &- 39{,}69y - 7''{,}17 = 0\\
3{,}32 &- 33{,}17 - 8{,}54 = 0\\
3{,}87 &- 19{,}36 - 11{,}85 = 0\\
4{,}12 &\quad 0{,}00 - 12{,}11 = 0\\
3{,}61 &+ 18{,}03 - 10{,}86 = 0\\
4{,}47 &+ 44{,}72 - 15{,}25 = 0\\
2{,}83 &+ 42{,}43 - 10{,}15 = 0
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
91x &+ 95y - 278''{,}16 = 0\\
95x &+ 7175y - 511{,}50 = 0
\end{aligned}
$$

O. II. Coll. I.

$$
\begin{aligned}
1{,}73x &- 17{,}32y + 5''{,}03 = 0\\
2{,}65 &- 13{,}23 + 7{,}00 = 0\\
2{,}65 &+ 39{,}69 + 3{,}77 = 0
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
17x &+ 40y + 37''{,}21 = 0\\
40x &+ 2050y - 28{,}10 = 0
\end{aligned}
$$

O. II. Coll. II.

$$
\begin{aligned}
1{,}73x &- 17{,}32y + 6''{,}95 = 0\\
1{,}73 &- 8{,}66 + 5{,}26 = 0\\
3{,}61 &\quad 0{,}00 + 8{,}06 = 0\\
2{,}65 &+ 26{,}46 + 5{,}21 = 0\\
3{,}00 &+ 45{,}00 + 4{,}45 = 0
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
35x &+ 160y + 77''{,}35 = 0\\
160x &+ 3100y + 172{,}10 = 0
\end{aligned}
$$

W. I. Coll. I.

$$
\begin{aligned}
2{,}83x &\quad 0{,}00y - 4''{,}90 = 0\\
3{,}00 &+ 15{,}00 - 5{,}86 = 0\\
2{,}45 &+ 24{,}50 - 5{,}25 = 0
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
23x &+ 105y - 44''{,}22 = 0\\
105x &+ 825y - 216{,}50 = 0
\end{aligned}
$$

W. I. Coll. II.

$$
\begin{aligned}
2{,}45x &- 36{,}75y - 4''{,}51 = 0\\
4{,}79 &- 47{,}95 - 9{,}67 = 0\\
4{,}69 &- 23{,}45 - 8{,}85 = 0\\
2{,}24 &\quad 0{,}00 - 4{,}06 = 0\\
2{,}00 &+ 10{,}00 - 2{,}36 = 0\\
4{,}24 &+ 42{,}42 - 10{,}15 = 0\\
3{,}16 &+ 47{,}43 - 7{,}87 = 0
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
88x &- 80y - 178''{,}18 = 0\\
80x &+ 8350y + 9{,}40 = 0
\end{aligned}
$$

W. II. Coll. I.

Bedingungsgleichungen.

$$
\begin{aligned}
2{,}00x - 30{,}00y + 5''{,}96 &= 0\\
1{,}41 \quad - 14{,}14 \quad + 3{,}38 &= 0\\
1{,}73 \quad - 8{,}66 \quad + 3{,}28 &= 0\\
1{,}41 \quad 0{,}00 \quad + 2{,}06 &= 0\\
3{,}46 \quad + 51{,}96 \quad + 2{,}89 &= 0
\end{aligned}
$$

Endgleichungen.

$$
\begin{aligned}
23x + 205y + 35''{,}29 &= 0\\
205x + 3875y - 104{,}80 &= 0
\end{aligned}
$$

W. II. Coll. II.

$$
\begin{aligned}
1{,}00x - 15{,}00y + 2''{,}37 &= 0\\
2{,}24 \quad - 22{,}46 \quad + 3{,}67 &= 0\\
3{,}32 \quad - 16{,}60 \quad + 6{,}43 &= 0\\
2{,}65 \quad 0{,}00 \quad + 3{,}93 &= 0\\
2{,}00 \quad + 10{,}00 \quad + 3{,}22 &= 0\\
1{,}41 \quad + 14{,}14 \quad + 2{,}05 &= 0\\
4{,}24 \quad + 63{,}64 \quad + 3{,}86 &= 0
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
48x + 190y + 68''{,}05 &= 0\\
190x + 5350y + 82{,}70 &= 0
\end{aligned}
$$

Die Auflösung der einzelnen Systeme von Endgleichungen giebt folgende Werthe für x:

Coll. I.

Sabler O. I.	$x = +2''{,}59$	Gew. =	107,9	O. II.	$x = -1''{,}66$	Gew. =	100,1
Döllen »	$x = +2{,}10$	» =	12,1	»	$x = -1{,}62$	» =	3,1
Winnecke »	$x = +2{,}90$	» =	20,9	»	$x = -2{,}33$	» =	16,2
Sabler W. I.	$x = +1''{,}78$	Gew. =	112,3	W. II.	$x = -1''{,}28$	Gew. =	79,7
Döllen »	$x = +2{,}39$	» =	5,2	»	$x = -1{,}43$	» =	2,3
Winnecke »	$x = +1{,}73$	» =	9,6	»	$x = -1{,}86$	» =	21,9

Coll. II.

Sabler O. I.	$x = +2''{,}50$	Gew. =	11,2	O. II.	$x = -2''{,}32$	Gew. =	43,8
Döllen »	$x = +1{,}84$	» =	59,1	»	$x = -1{,}73$	» =	75,5
Winnecke »	$x = +3{,}02$	» =	89,7	»	$x = -2{,}56$	» =	26,7
Sabler W. I.	$x = +1''{,}97$	Gew. =	32,9	W. II.	$x = -1''{,}00$	Gew. =	45,5
Döllen »	$x = +1{,}54$	» =	51,8	»	$x = -1{,}13$	» =	92,8
Winnecke »	$x = +2{,}03$	» =	87,2	»	$x = -1{,}58$	» =	41,3

Dies sind also die Amplituden bei 0° Temperatur sowie sie aus den Beobachtungen der einzelnen Beobachter hervorgehen. Offenbar ist es für die Bestimmung der Amplituden

gleichgültig, ob der Collimator # auf dem Nordpfeiler und der Collimator × auf dem Südpfeiler liegt oder umgekehrt; wir können daher die Amplituden in den beiden Lagen der Collimatoren ohne weiteres zu Mitteln vereinigen. Es wird dann:

	Sabler.		Döllen.		Winnecke.	
O. I.	+2″,58	Gew. 119,1	+1″,89	Gew. 71,2	+3″,00	Gew. 110,6
O. II.	—1,86	» 143,9	—1,72	» 78,6	—2,47	» 42,9
W. I.	+1,82	» 145,2	+1,61	» 57,0	+2,00	» 96,8
W. II.	—1,18	» 125,2	—1,41	» 95,1	—1,65	» 63,2

Um hieraus ein Urtheil über die Sicherheit der erhaltenen Werthe zu gewinnen berechnete ich die w. Fehler einer der beobachteten Amplituden indem in jeder nach der Temperatur geordneten Gruppe die einzelnen Werthe mit dem entsprechenden Mittel verglichen wurde. Es fand sich der

	w. Fehler einer Amplitude.				
Sabler	± 0″,63	aus 51	Mitteln	und 549	Beobachtungen.
Döllen	± 0,69	» 40	»	357	»
Winnecke	± 0,41	» 40	»	350	»

Für jede Gruppe der vorstehenden Bedingungsgleichungen wurden anderseits die der Gewichtseinheit entsprechenden w. Fehler einer Gleichung ermittelt. Die Mittel der so erhaltenen Werthe stimmten befriedigend mit den angeführten überein. Mit Hülfe der angesetzten Gewichte findet man nun leicht, dass die w. Fehler der definitiven Werthe der Amplitude in den vier Lagen des Instrumentes für Sabler zwischen ± 0″,05 und ± 0″,06, für Döllen zwischen ± 0″,08 und ± 0″,09 und für Winnecke zwischen ± 0″,04 und ± 0″,06 variiren.

Bei der Reduction der Collimatorbeobachtungen sind die Ungleichheiten der Collimatorzapfen unberücksichtigt gelassen; die angeführten Zahlen erfordern also noch eine Correction dafür, um die Amplitude der nach Norden und der nach Süden am Kreise abgelesenen Horizontallinien anzugeben. Erinnern wir uns nun, dass bei Collimator # der Objectivzapfen und bei Collimator × der Ocularzapfen der dickere ist und nehmen für Sabler und Döllen die durch directes Nivellement gefundenen Zahlen, 0″,13 (Coll. #) und 0″,01 (Coll. ×), ebenso für Winnecke 0″,14 (Coll. #) und 0″,09 (Coll. ×) an, so müssen die absoluten Zahlen der angeführten Amplitudenwerthe um 0″,12 bei Sabler und Döllen, und um 0″,05 bei Winnecke vermindert werden. Mit Rücksicht auf diese Correction giebt die letzte Tabelle folgende Werthe der Horizontalbiegung:

		Sabler.	Döllen.	Winnecke.
O. I.	Hor.-Bieg. =	+1″,23	+0″,89	+1″,48
O. II.	»	—0,87	—0,80	—1,21
W. I.	»	+0,85	+0,75	+0,98
W. II.	»	—0,53	—0,65	—0,80

Bilden wir weiter die folgenden Combinationen:

		Sabler.	Döllen.	Winnecke.
H.-B.	O. I. + O. II.	+0″,36	+0″,09	+0″,27
»	W. I. + W. II.	+0,32	+0,10	+0,18

so folgt hieraus, dass das Mittel aus zwei Declinationsbestimmungen durch die Vertauschung von Objectiv und Ocular doch nicht ganz frei von der Biegung ist.

Es ist noch von Interesse die Differenzen O—W zu bilden:

		Sabler.	Döllen.	Winnecke.
H.-B.	O. I. — W. I.	+0″,38	+0″,14	+0″,50
»	O. II. — W. II.	—0,34	—0,15	—0,41

Die Resultate, die wir nun abgeleitet haben, beziehen sich auf die Temperatur = 0°. Um die Veränderung mit der Temperatur zu berücksichtigen, muss noch y im Ausdrucke

$$x + ty$$

bestimmt werden. Wir geben dann die aus den Endgleichungen folgenden Werthe von y ohne Rücksicht auf die Lage der Collimatoren.

		Sabler.		Döllen.		Winnecke.	
O. I.	$y =$	+0″,034	Gew. 10046	+0″,058	Gew. 6347	+0″,027	Gew. 8215
O. II.		0,034	» 12388	0,014	» 8000	0,069	» 4324
W. I.		0,011	» 9522	0,028	» 6214	0,019	» 8623
W. II.		0,020	» 9550	0,028	» 12004	0,062	» 8295

Hiernach scheint eine Veränderlichkeit der Amplitude, die von der Temperatur abhängig ist, constatirt zu sein. Setzen wir voraus, dass die Lage des Instrumentes ohne Einfluss auf den Werth von y ist, und ziehen demnach die Einzelwerthe mit Rücksicht auf ihre Gewichte zusammen, so finden wir:

Sabler.	Döllen.	Winnecke.
$y =$ +0″,025	+0″,030	+0″,040

Dividirt man die angeführten w. Fehler der Gewichtseinheit mit den Quadratwurzeln der Gewichte dieser Werthe von y, so würde man folgende w. Fehler erhalten: $\pm$0″,0031; $\pm$ 0″,0038; $\pm$ 0″,0027.

Wenn nicht y mit der Zeit veränderlich ist, so dürfte des arithmetiche Mittel dieser drei Zahlen sehr nahe den Temperaturcoefficienten der Amplitude angeben, so dass das Glied

$$+ 0''{,}032\, t$$

algebraisch an die Amplitude in den vier Lagen zu addiren ist. Das von der Temperatur abhängige Glied der Horizontalbiegung ist also

$$+ 0''{,}016\, t$$

Eine Variation von 20° R. in der Temperatur verändert folglich die Horizontalbiegung um 0″,32. Dieses Glied der Biegung kann nicht durch Umsetzung von Ocular und Objectif eliminirt werden, sondern nur durch Beobachtungen bei verschiedenen Temperaturen, die in Bezug auf den Gefrierpunkt symmetrich sind.

Wir haben diese von Winnecke angefangene Untersuchung so weit geführt, wie sie uns von Interesse zu sein schien, und obgleich sie bis jetzt keine Anwendung gefunden hat, so dürfte sie hinreichend wichtig sein um hier nicht bei Seite gelassen zu werden.

Gleichzeitige Collimator- und Nadirbeobachtungen.

Die von Winnecke im Herbst 1863 und im Frühjahre 1864 gleichzeitig ausgeführten Beobachtungen der Collimatoren und der reflectirten Fäden liefern ein höchst werthvolles Material zum Studium der Biegung des Meridiankreises, zur Bestimmung der Ungleichheit der Zapfendicke der Collimatoren, zur Vergleichung der Genauigkeit, mit welcher der Zenithpunkt nach diesen beiden Beobachtungsmethoden abgeleitet werden kann u. s. w., und in Anbetracht der ausserordentlichen Genauigkeit und Schärfe der Winnecke'schen Beobachtungen kann die richtige Behandlung dieses Materiales zu massgebenden Resultaten in den erwähnten Punkten führen.

Bei der Ausführung der jetzt mitzutheilenden Beobachtungreihe lag stets der Collimator # auf dem Nodpfeiler und der Collimator × auf dem Südpfeiler; es wurde aber an beiden Objectiv und Ocular umgestellt. Wir nennen die gewöhnliche Stellung der Objective und Oculare A, und diejenige, welche durch Umtausch von Objectiv und Ocular an beiden Collimatoren bewirkt wird, B. Da zu den Nadirbeobachtungen zwei Treppen vorhanden waren, so konnte der Beobachter ohne die Treppe herumzutragen, sowohl von der nördlichen wie von der südlichen Seite die reflectirten Fäden beobachten. Dies geschah auch immer, so dass eine vollständige Nadirbestimmung das Mittel aus einer von der nördlichen und der südlichen Seite ausgeführten Bestimmung ist.

*

O. I. Coll. A.

Zeit der Beobachtung.				Coll. Süd. 329°45′	Coll. Nord. 149°45′	Zenith. 59°45′	Nadir. Beob. S. 239°45′	Nadir. Beob. N. 239°45′	Nadir. (Mittel.) 239°45′	Nadirdistanz. Coll × 89°59′	Nadirdistanz. Coll. ⋕ 89°59′
1863	Oct.	18	20h3	78″,45	81″,31	79″,88	79″,69	79″,93	79″,81	58″,64	58″,50
	Nov.	12	20,5	65,80	68,45	67,12	67,36	67,48	67,42	58,38	58,97
	»	12	4,9	66,00	68,36	67,18	67,38	67,48	67,43	58,57	59,07
	»	14	22,3	65,49	68,09	66,79	66,93	67,09	67,01	58,48	58,92
	»	17	4,5	64,44	67,38	65,91	65,95	66,15	66,05	58,39	58,67
	»	18	4,5	64,81	67,59	66,20	66,35	66,43	66,39	58,42	58,80
1864	Apr.	14	9,9	58,48	61,67	60,08	59,82	59,99	59,90	58,58	58,23
	»	14	14,0	58,46	61,55	60,01	59,89	60,15	60,02	58,44	58,47
	»	15	9,9	58,34	61,64	59,99	59,87	60,13	60,00	58,34	58,36
	»	15	13,0	58,19	61,42	59,81	59,72	60,00	59,86	58,33	58,44

O. I. Coll. B.

1864	Apr.	1	8h6	56″,62	59″,80	58″,21	57″,99	58″,10	58″,05	58″,57	58″,25
	»	1	12,6	56,74	59,74	58,24	58,08	58,08	58,07	58,66	58,34
	»	2	8,7	56,78	59,43	58,11	57,96	58,23	58,10	58,68	58,67
	»	2	13,1	56,56	59,50	58,03	57,92	58,10	58,01	58,55	58,51
	»	3	8,7	56,60	59,62	58,11	57,83	58,12	57,97	58,62	58,36
	»	3	13,2	56,60	59,36	57,98	57,76	58,02	57,89	58,71	58,53
	»	4	8,9	56,60	59,68	58,14	57,79	57,94	57,87	58,73	58,19
	»	4	12,2	56,59	59,50	58,05	57,81	57,93	57,87	58,72	58,37
	»	4	8,6	56,53	59,45	57,99	57,68	57,87	57,78	58,75	58,33
	»	5	12,7	56,40	58,92	57,66	57,44	57,64	57,54	58,86	58,62

O. II. Coll. A.

				149°46′	329°45′	239°45′	239°46′		59°46′	90°0′	90°0′
1863	Nov.	26	5h3	1″,53	59″,75	60″,64	0″,54	0″,68	0″,61	0″,92	0″,86
	»	30	0,5	1,09	59,23	60,16	0,45	0,55	0,50	0‘59	1,27
	»	30	6,3	0,88	59,14	60,01	0,24	0,29	0,26	0,62	1,12
	Dec.	1	0,4	0,79	59,15	59,97	0,45	0,39	0,42	0,37	1,27
	»	1	6,0	0,74	59,29	60,02	0,35	0,56	0,45	0,29	1,16
	»	2	5,8	0,76	59,53	60,15	0,48	0,50	0,49	0,27	0,96
	»	3	1,0	2,18	60,48	61,33	1,59	1,60	1,55	0,63	1,07
	»	4	0,8	2,66	60,87	61,77	1,75	1,90	1,82	0,84	0,95
	»	4	6,3	2,70	61,07	61,88	2,00	2,09	2,04	0,66	0,03
	»	9	6,4	1,02	59,74	60,38	0,59	0,82	0,71	0,31	0,97

O. II. Coll. B.

Zeit der Beobachtung.			Coll. Süd.	Coll. Nord.	Zenith.	Nadir. Beob. S.	Nadir. Beob. N.	Nadir. (Mittel.)	Nadirdistanz. Coll. X	Nadirdistanz. Coll. #
			149°45′	329°45′	239°45′	59°45′		59°45′	89°59′	89°59′
1863 Dec.	13	8h5	61″,22	59″,44	60″,33	60″,48	60″,76	60″,62	60″,60	61″,18
»	13	14,2	60,98	59,20	60,09	59,98	60,12	60,05	60,93	60,85
»	22	2,0	62,64	60,11	61,38	61,31	61,59	61,45	61,19	61,34
»	22	8,4	62,70	60,21	61,46	61,30	61,32	61,31	61,39	61,10
»	27	8,3	61,09	59,14	60,12	59,84	60,05	59,95	61,14	60,81
»	27	7,3	61,16	59,28	60,22	60,10	60,29	60,20	60,96	60,92
1864 Jan.	23	3,9	61,08	58,93	60,00	60,04	60,08	60,06	61,02	61,13
»	23	9,8	61,36	58,88	60,12	60,01	60,06	60,04	61,32	61,16
Febr.	4	4,9	60,74	59,05	59,90	59,75	60,02	59,88	60,86	60,83
»	4	10,6	61,04	59,18	60,11	59,75	59,94	59,85	61,19	60,67

W. I. Coll. A.

			329°45′	149°45′	59°45′	239°45′		239°45′	89°59′	89°59′
1863 Sept.	19	23,5	56,64	59,29	57,97	57,45	57,68	57,56	59,08	58,27
»	20	23,2	56,92	59,16	58.04	57,70	57,90	57,80	59,12	58,64
»	26	20,4	57,13	59,61	58,37	58,04	58,19	58,12	59,01	58,51
Oct.	5	21,3	56,86	59,44	58,15	58,14	58,10	58,12	58,74	58,68
»	9	21,3	56,75	59,05	57,90	57,68	57,96	57,82	58,93	58,77
»	9	2,6	56,61	59,13	57,87	57,85	57,85	57,85	58,76	58,72
»	10	21,3	56,70	59,20	57,95	57,79	58,10	57,95	58,75	58,75
»	10	2,9	51,47	53,71	52,59	52,77	52,76	52,77	58,70	59,06
1864 April	13	9,7	56,56	58,81	57,68	57,39	57,65	57,52	59,04	58,71
»	13	14,1	56,51	58,82	57,67	57,27	57,48	57,38	59,13	58,56

W. I. Coll. B.

1864 April	6	9,3	57,35	59,72	58,54	58,06	58,27	58,17	59,18	58,45
»	6	12,6	57,22	59,34	58,28	57,82	58,14	57,98	59,24	58,64
»	8	9,5	56,58	58,89	57,74	57,25	57,59	57,42	59,16	58,53
»	8	13,6	56,51	58,90	57,70	57,31	57,61	57,46	59,05	58,56
»	10	9,7	56,98	59,25	58,12	57,54	57,72	57,63	59,35	58,38
»	10	14,6	56,76	58,71	57,74	57,28	57,52	57,40	59,36	58,69
»	11	9,7	56,91	59,33	58,12	57,80	57,94	57,87	59,04	58,54
»	11	14,4	56,90	59,32	58,11	57,86	57,20	58,03	58,87	58,71
»	12	9,5	56,87	59,15	58,01	58,59	57,85	57,72	59,15	58,57
»	12	13,1	56,89	59,25	58,07	57,62	57,90	57,76	59,13	58,51

W. II. Coll. A.

Zeit der Beobachtung.			Coll. Süd.	Coll. Nord.	Zenith.	Nadir. Beob. S.	Nadir. Beob. N.	Nadir. (Mittel.)	Nadirdistanz. Coll. ×	Nadirdistanz. Coll. #
			149°46′	329°46′	239°46′	59°46′		59°46′	89°59′	89°59′
1863 Nov.	19	23h6	2″71	1″75	2″23	2″45	2″51	2″48	60″23	60″73
»	19	5,0	2,75	1,70	2,23	2,92	2,96	2,94	59,81	61,24
»	20	21,6	3,19	1,55	2,37	2,90	3,04	2,97	60,22	61,42
»	20	4,8	3,08	1,72	2,40	2,68	2,71	2,70	60,38	60,98
»	22	0,9	2,48	1,53	2,01	2,51	2,61	2,56	59,92	61,03
»	22	5,5	2,80	1,80	2,30	2,83	2,96	2,90	59,90	61,10
»	23	0,2	3,71	2,15	2,93	3,01	3,34	3,17	60,54	61,02
»	23	5,8	3,26	2,18	2,72	3,22	3,44	3,33	59,93	61,15
»	24	5,3	3,43	2,36	2,90	3,23	3,30	3,26	60,17	60,90
»	25	23,8	3,18	1,74	2,46	2,89	3,15	3,02	60,16	61,28
»	25	5,3	2,82	1,76	2,29	2,99	3,05	2,97	59,85	61,21

W. II. Coll. B.

1864 Febr.	16	4,9	1,87	0,37	1,12	1,08	1,27	1,18	60,69	60,81
»	16	11,5	1,88	0,36	1,12	0,96	1,08	1,02	60,86	60,66
März	27	8,6	2,07	0,71	1,39	1,45	1,70	1,57	60,50	60,86
»	27	12,4	1,99	0,61	1,30	1,39	1,60	1,50	60,49	60,89
»	29	8,3	2,15	0,73	1,44	1,63	1,67	1,65	60,50	60,92
»	29	12,7	2,18	0,72	1,40	1,48	1,68	1,58	60,60	60,86
»	30	7,3	2,50	1,00	1,75	1,73	1,87	1,80	60,70	60,80
»	30	13,1	2,34	1,08	1,71	1,79	2,05	1,92	60,42	60,84
»	31	9,0.	2,36	0,94	1,65	1,51	1,76	1,64	60,72	60,70
»	31	13,2	2,24	0,97	1,61	1,66	1,76	1,71	60,53	60,74

Dies sind die letzten von Winnecke über den Pulkowaer Meridiankreis angestellten Untersuchungen. Wir werden aus denselben einige sehr nahe liegende Folgerungen ziehen und ermitteln zunächst die

Nadirdistanzen:

		O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
Collimator # (Nord)	A	89°59′58″64	90°0′1″07	89°59′58″67	90°0′1″10
	B	58,42	1,01	58,56	0,81
Collimator × (Süd)	A	58,46	0,55	58,93	0,10
	B	58,68	1,05	59,15	0,60

Hierans finden wir:

		O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
Coll. # :	A — B =	+0″,22	+0″,06	+0″,11	+0″,29	+0″,17
Coll. × :	A — B =	—0,22	—0,50	—0,22	—0,50	—0,36

Wie bei dem Nivellement ergiebt sich auch hier, dass der Objectivzapfen (Lage *A*) des Collimators # und der Ocularzapfen (Lage *A*) des Collimators × der dickere ist; weiter ist $\frac{0{,}17 + 0{,}36}{2} = +0''{,}27$ = Lage I—Lage II mit Rücksicht auf die Declinationen (vergl. pag. 19).

Berechnen wir jetzt den wahrscheinlichen Fehler einer gemessenen Nadirdistanz nach der Formel $r = \pm 0{,}8453 \frac{[v]}{\sqrt{m(m-n)}}$, so ergiebt sich:

	Coll. #	Coll. ×
$[v] =$	11″,24	10″,59

und $m = 81$, $n = 8$ in beiden Fällen; es wird also:

	Coll. #	Coll. ×
$r =$	± 0″,123	± 0″,116

Gegen alle Erwartung scheinen demnach die Einstellungen auf das Kreuz des Collimators × genauer als auf den Horizontalfaden des Collimators # gemacht zu sein.

Bilden wir die Differenzen Nord—Süd der Nadirbeobachtungen, so finden wir:

		O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
Nord — Süd	Lage A	+0″,19	+0″,10	+0″,16	+0″,14	+0″,17
	» B	+0,18	+0,17	+0,26	+0,18	

und demnach ergiebt sich der wahrscheinliche Fehler einer Nadirbeobachtung geschlossen aus den doppelten symmetrischen Einstellungen der Fäden, gleich

$$\pm 0''{,}063$$

Der wahrscheinliche Fehler eines für die Nadirdistanzen der Collimatoren benutzten Nadirpunktes ist also:

$$\pm 0''{,}063 \sqrt{\tfrac{1}{2}} = \pm 0''{,}045$$

Der von der Einstellung der Collimatoren herrührende Fehler in den Nadirdistanzen wird demnach

$$\pm \sqrt{(0''{,}120)^2 - (0''{,}045)^2} = \pm 0''{,}111,$$

und hieraus ergiebt sich der wahrscheinliche Fehler eines aus den beiden Collimatorbeobachtungen abgeleiteten Zenithpunktes

$$\pm \frac{\sqrt{0,111}}{\sqrt{2}} = \pm 0''\!,078$$

also wesentlich grösser als der wahrscheinliche Fehler eines aus den Nadirbeobachtungen abgeleiteten Zenithpunktes, ein Resultat, das demjenigen, der mit beiden Arten von Beobachtung vertraut ist, nicht unerwartet sein kann. Der wahrscheinliche Fehler eines Zenithpunktes, aus den Amplituden abgeleitet, ist

$$\pm 0''\!,109$$

d. h. etwas grösser, was auch nicht überraschen darf, weil hier der Temperaturcoefficient nicht berücksichtigt ist.

Die Collimatorbeobachtungen, die wir jetzt angeführt haben, sind wesentlich genauer als diejenigen, welche Winnecke im Allgemeinen bei den Sternbeobachtungen gemacht hat. Die Erklärung liegt nahe; jenen hat er durchgängig grössere Sorgfalt widmen können, während die letzteren ohne Wahl den gegebenen Umständen entsprechend haben angestellt werden müssen [1]).

Wir wollen noch mittelst der vorstehend gegebenen Zusammenstellung der gleichzeitigen Nadir- und Collimatorbeobachtungen die aus beiderlei Beobachtungen abgeleiteten Zenithpunkte des Instrumentes vergleichen. Nehmen wir also die Mittel der Vergleichungen in den einzelnen Lagen; so ergiebt sich:

$$Z_c - Z_n$$

		O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
Lage I	Coll. A.	—0″,09	—0″,25	+0″,13	—0″,49
Lage II	Coll. B.	+0,13	+0,03	+0,30	—0,11
	Mittel	+0,02	—0,11	+0,22	—0,30

Der wahrscheinliche Fehler einer Differenz $Z_c - Z_n$ wurde $\pm 0''\!,098$ gefunden; demnach ist der wahrscheinliche Fehler dieser Mittel durchschnittlich $\pm 0''\!,022$. Die Grössen $-0''\!,11$, $+0''\!,22$, $-0''\!,30$ haben also eine reelle Bedeutung, die sich ausschliesslich auf den Meridiankreis beziehen muss, weil sie Mittel aus den beiden Lagen A und B der Collimatoren und also frei von der Ungleichheit der Dicke der Collimatorenzapfen sind. Die Differenzen $Z_c - Z_n$ können von unsymmetrischen Neigungen der Microscope in Verbindung mit der Form der Kreisflächen herrühren. Betrachtet man die angeführten Differenzen als Coefficienten für Cosinus der einfachen Zenithdistanz, so setzt man voraus, dass die Wirkung der Schwere auf Rohr und Kreise vollkommen denselben Einfluss auf die Microscopablesungen habe, wenn das Objectiv nach unten oder nach oben gerichtet ist, was sicher nicht strenge

1) Bei der Ableitung der Amplitude der Collimatoren sind von den Winnecke'schen nur diejenigen, welche in den Jahren 1858, 59, 60, 61 und 62 angestellt sind, angewandt worden.

stattfindet. Indessen wollen wir vorläufig annehmen, dass $Z_c - Z_n$ in Rechnung durch das Correctionsglied $b \cos z$ gezogen werden kann, und später, bei der Vergleichung der Beobachtungen in den vier Lagen, werden wir entscheiden können, inwiefern diese Annahme berechtigt ist.

Demgemäss wollen wir mit Rücksicht auf die schon gefundene Horizontalbiegung annehmen, dass die beobachteten Zenithdistanzen einer Correction von der Form

$$(a + \alpha t) \sin z \pm b \cos z$$

und folglich die Declinationen der Correction

$$\pm (a + \alpha t) \sin z + z \cos b$$

bedürfen, wo das obere Zeichen für die nördlichen und das untere für die südlichen Zenithdistanzen gilt. Nehmen wir nun an, dass die Kreise am östlichen Pfeiler abgelesen werden — die Theilung wächst dann von Norden durch Zenith nach Süden — und ferner, dass der Zenithpunkt aus den Collimatorbeobachtungen bestimmt wird — beide Annahmen treffen für die Zeit 1840—1869 zu — so geben die aus den Winnecke'schen Beobachtungen abgeleiteten Amplituden und Werthe der Differenz $Z_c - Z_n$ folgende Ausdrücke, die algebraisch an die beobachteten Zenithdistanzen addirt werden müssen, um sie von der Biegung zu befreien:

O. I. $(-1''{,}48 - 0''{,}020t) \sin z \mp 0''{,}02 \cos z$
O. II. $(+1{,}21 - 0{,}020t) \sin z \pm 0{,}11 \cos z$
W. I. $(-0{,}98 - 0{,}020t) \sin z \mp 0{,}22 \cos z$
W. II. $(+0{,}80 - 0{,}020t) \sin z \pm 0{,}30 \cos z$ [1])

Das arithmetische Mittel aus diesen vier Ausdrücken ist

$$-(0''{,}11 + 0''{,}020t) \sin z \pm 0''{,}04 \cos z$$

Wenn also ein Stern symmetrisch, d. h. gleich oft in jeder der vier Lagen beobachtet ist, so wird der Einfluss der Biegung auf die Zenithdistanz oder die Declination des Sterns nahezu eliminirt, wenn das Mittel der bei den Beobachtungen stattfindenden Temperatur $-5°{,}5$ R. beträgt. Wäre beispielweise die mittlere Temperatur $+15°$, so würde die Biegungsformel für das Mittel aus den vier Lagen sein

$$-0''{,}41 \sin z \pm 0''{,}04 \cos z$$

Stellen wir die Biegungsformel für die Mittel aus je zwei Lagen zusammen, so ergiebt

---

1) Dass die Zeichen der Cosinus-Glieder richtig angesetzt sind, kann man unmittelbar verificiren, indem die Formeln für die nördlichen Zenithdistanzen der Nadirpunkte die auf Seite 36 gefundenen Unterschiede $Z_c - Z_n$ wiedergeben müssen.

sich, indem die beiden Combinationen, in welchen die Horizontalbiegung nicht eliminirt werden kann, ausgeschlossen werden:

$$\frac{\text{O. I} + \text{O. II}}{2}: \quad -(0''{,}11 + 0''{,}020t)\sin z \pm 0''{,}05\cos z$$
$$\frac{\text{W. I} + \text{W. II}}{2}: \quad -(0{,}09 + 0{,}020t)\sin z \pm 0{,}04\cos z$$
$$\frac{\text{O. I} + \text{O. II}}{2}: \quad -(0{,}34 + 0{,}020t)\sin z \pm 0{,}14\cos z$$
$$\frac{\text{W. I} + \text{W. II}}{2}: \quad +(0{,}12 + 0{,}020t)\sin z \mp 0{,}06\cos z$$

Hieraus ersehen wir, dass die Combination $\frac{\text{O. I} + \text{W. II}}{2}$ die unvortheilhafteste ist.

Es dürfte vielleicht nicht überflüssig sein hervorzuheben, dass die Biegung, die wir jetzt untersucht haben, aus der Biegung des Fernrohres und der Biegung der Kreise zusammengesetzt ist.

Ueber die Microscop-Micrometer.

Während der Zeit 1840—1869 waren immer die Microscope am östlichen Pfeiler befestigt (die beiden Kreise wurden niemals gleichzeitig benutzt); auf diesem Pfeiler befindet sich eine federnde Platte so angebracht, dass sie, gegen das eine Ende der Rotationsaxe des Kreises drückend, das andere Ende derselben zum Anliegen gegen eine auf dem westlichen Pfeiler befindliche feste Platte bringt. Wegen dieser Einrichtung verändert sich der Abstand des Kreises von den Microscopen sehr nahe um ebenso viel wie die Länge der Rotationsaxe sich mit der Temperatur verändert. Es war deshalb nöthig den «Run» der Microscope sehr häufig zu bestimmen, eine Anforderung, der man im Allgemeinen gerecht geworden ist; eine tiefergehende Untersuchung wurde aber vor Winnecke nicht vorgenommen. Trotzdem, dass Winnecke bedeutende periodische Fehler der Micrometerschrauben der Microscope constatirt und ermittelt hat, so sind sie nur bei den Reductionen der Collimatorbeobachtungen 1858—1862 berücksichtigt worden.

Unter den Winnecke'schen Papieren fand ich einen ausführlichen Bericht über seine Untersuchungen der Microscope; ich theile die Hauptresultate derselben mit Winnecke's eigenen Worten mit.

«Pag. 159 der Description drückt W. Struve sich über die Microscopmicrometer des Repsold'schen Kreises folgendermaassen aus: «Cette recherche a manifesté, que toutes les vis étaient d'une grande régularité et nous a fait choisir les 4 vis les plus parfaites pour être placées au porte-microscope oriental. Dans ces 4 vis il n'y a aucun défaut perceptible pour les deux révolutions effectivement employées. Par conséquent, la moyenne des indications des 4 microscopes du cadre oriental donne l'arc supplémentaire, à ajouter à l'indication de l'index, sans correction ultérieure quelquonque». In den Beobachtungsjournalen finde ich keine auf diese Untersuchung bezügliche Notiz. Ich hielt es daher für wünschens-

werth, die Micrometer zu untersuchen, zumal Pape bei den Repsold'schen Micrometern des Altonaer Kreises sehr merkliche Fehler findet. Ich bediente mich dazu der in der Description erwähnten, von Repsold angefertigten Platte, welche Strichpaare im Abstande von 15″, 20″, 30″, 40″, 60″ enthält. Sie wurde an den Limbus des Kreises geklemmt und die Intervalle 15″ und 30″ von den Anfangspunkten 0,0, 0,1, 0,2 etc. mit jedem Microscope acht Mal gemessen, vier Mal mit der positiven, vier Mal mit der negativen Revolution (Fäden unmittelbar links und rechts vom Nullpunkte). So erhielt ich:

Ausgegl. Angabe $= u + 0''{,}311 \sin(u + 198°22') + 0''{,}075 \sin 2(u + 114°40')$ Microsc. I (Nord unten)

» » $= u + 0{,}187 \sin(u + 35\ 39) + 0{,}083 \sin 2(u + 16\ 22)$ Microsc. II (Nord oben)

» » $= u + 0{,}246 \sin(u + 321\ 47) + 0{,}071 \sin 2(u + 163\ 50)$ Microsc. III (Süd oben)

» » $= u + 0{,}128 \sin(u + 35\ 48) + 0{,}035 \sin 2(u + 56\ 63)$ Microsc. IV (Süd unten)

Es sind also die Fehler der Microscope zu berücksichtigen, wenn man das Zehntel oder gar Hundertstel der Secunde angiebt.

Aus der Darstellung der gemessenen Intervalle durch diese Formeln ergaben sich die mittleren Fehler:

Microscop	I	$r = \pm 0''{,}150$
»	II	$r = \pm 0{,}070$
»	III	$r = \pm 0{,}121$
»	IV	$r = \pm 0{,}168$
		Mittel $\pm 0{,}127$

Die Untersuchungen, aus welchen diese Resultate gezogen sind, wurden im Mai 1860 gemacht. Im Juli 1862 nahm Winnecke denselben Gegenstand wieder auf und berichtet darüber Folgendes:

«Als ich im Juni 1862 zu einer wiederholten Bestimmung der Correctionen für die Microscopmicrometer des Meridiankreises schreiten wollte, und dieselben zu dem Behufe durch Herrn Brauer vorher gründlich reinigen liess, fand ich, dass die Stahlschrauben auf ihrer Widerlage (nach der Repsold'schen Construction die Endfläche einer Messingschraube) beträchtliche Risse und Gruben ausgearbeitet hatten. Auch schien Herrn Brauer die Form der Endflächen nicht ganz die richtige zu sein, namentlich erwies sich, dass die kleine Planfläche, womit die Stahlschraube endigt, nicht senkrecht zur Axe des Schraubencylinders war. Herr Brauer war jetzt der Meinung, dass ein bedeutender Theil der früher von mir ermittelten Unregelmässigkeiten der Micrometerschraube diesen Umständen zur Last falle. Wenn

Herrn Brauer's Ansicht die richtige war, so konnte von einem mechanischen Wegcorrigiren der Fehler der Microscopmicrometer durch Auftragen einer compensirenden Theilung auf die Trommeln der Microscope, nicht die Rede sein, da die Abnutzung der Messingflächen offenbar fortschreiten, also die Fehler der Microscope sich ändern würden. Bei der grossen Zeitersparniss, welche aber dadurch erreicht wird, dass man die Ablesung mechanisch corrigirt, schien es wünschenswerth, durch Vertauschung der Widerlagen aus Messing mit anderen aus glashartem Stahle, wenigstens für eine Reihe von Jahren eine hinreichende Unveränderlichkeit zu erzielen. Es wurden deshalb die Messingschrauben mit Stahlschrauben vertauscht, deren als Widerlage dienende Endflächen genau senkrecht zur Drehungsaxe der Micrometerschrauben, glashart gemacht und hochpolirt wurden. Die Enden der Micrometerschrauben wurden ebenfalls neu abgedreht, so dass sie sich jetzt in einer sphärischen Oberfläche endigen, deren Centrum in der Axe der Stahlcylinder liegt.

Nachdem ich diese Aenderungen gemacht, untersuchte ich beiläufig Micr. I. Es fand sich, dass die Unregelmässigkeiten des Micrometers dieselben geblieben waren, ein sehr wichtiges Ergebniss! Denn da eine so totale Umgestaltung der Endflächen keinen Einfluss auf die Correctionen des Micrometers gehabt hatte, so darf man mit Gewissheit annehmen, dass die mit der Zeit etwa stattfindende geringe Abnutzung der auf einander reibenden Flächen gar keinen Einfluss auf dieselben haben wird. Man konnte also mit Sicherheit zum mechanischen Fortcorrigiren schreiten. Zu diesem Ende wurden zunächst die Trommeln durch eine Schraube unveränderlich mit dem Messingkopfe des Stahlcylinders verbunden; dann die ältere Theilung abgedreht und eine neue provisorische aufgetragen, von welcher man zur definitiven, compensirenden übergehen konnte. Diese Maassregel war nothwendig, um von etwaigen systematischen Fehlern der älteren oder neueren provisorischen Theilung unabhängig zu werden. Von Dr. Auwers und mir wurden dann mit den Micrometern der 4 Meridianmicroscope und dem eines Hülfsmicroscopes (zur Untersuchung der Theilung der Kreise) Intervalle von nahe 30″ und 15″ von verschiedenen Anfangspunkten aus gemessen. Für jedes Intervall wurden 16 Einstellungen gemacht. Gebraucht wurden nur die beiden Windungen, deren eine rechts, die andere links vom Loche der Kammer ab, liegt. So fanden sich:

Ausgegl. Angabe $= u + 0''{,}303 \sin(u + 222°37') + 0''{,}033 \sin(2u + 190°\ 7')$ Microsc. I
(Nord unten und mit II auf der Trommel gezeichnet)

» » $= u + 0''{,}265 \sin(u + 68°40') + 0''{,}053 \sin(2u + 169°52')$ Microsc. II
(Nord oben und mit III gezeichnet)

» » $= u + 0''{,}183 \sin(u + 225°26') + 0''{,}087 \sin(2u + 96°38')$ Microsc. III
(Süd oben und mit VII gezeichnet)

» » $= u + 0''{,}144 \sin(u + 275°40') + 0''{,}038 \sin(2u + 58°18')$ Microsc. IV
(Süd unten und mit IX gezeichnet)

» » $= u + 0''{,}321 \sin(u + 352°\ 8') + 0''{,}054 \sin(2u + 354°34')$ Extra Micr.
(Trommel mit IV gezeichnet)

Die nach diesen Formeln berechneten Intervalle mit den beobachteten verglichen geben die mittleren Fehler:

Microscop I	$r = \pm 0''{,}084$	Gew. 1
» II	$r = \pm 0{,}088$	» 1
» III	$r = \pm 0{,}057$	» 2
» IV	$r = \pm 0{,}075$	» 1
Extra Microscop	$r = \pm 0{,}077$	» 1
	Mittel $\pm 0{,}073$	Gew. 6

Jedes Intervall ist acht Mal gemessen, also der mittlere Fehler eines einmal gemessenen Intervalls $= \pm 0''{,}206$, der Einstellung auf einen Strich $\pm 0''{,}146$. Dieser mittlere Fehler ist zusammengesetzt aus dem wirklichen mittleren Fehler einer Einstellung auf den Strich und den noch restirenden Ungleichheiten der Schraube. Die Grösse derselben ist aber kaum beträchtlicher, als der mittlere Fehler einer Einstellung, so dass die periodischen Fehler der Schrauben, welche von den höheren Vielfachen von u abhängen, sehr gering sind und unmerkbar für den angewandten Apparat. Die nach obigen Formeln berechneten Correctionen sind nun von Brauer mit entgegengesetzten Zeichen auf die Trommeln aufgetragen, was mit der Genauigkeit von etwa $0''{,}003$ gemacht werden kann. Die so corrigirten Micrometer sind also als fehlerfrei zu betrachten; jedoch werden durch die Operation Fehler $> 0''{,}003$ insofern wieder erzeugt, als dabei angenommen ist, dass die Correction z. B. bei dem Extramicroscop Strich 38 mit $38 + 1/8$ identisch ist. Aber auch dieser Fehler kann im vorliegenden Falle nie $> 0''{,}01$ werden, ist also gänzlich zu vernachlässigen, da die Correction selbst nicht so genau bekannt ist.

Die Messungen wurden nicht (wie im Jahre 1860) am Meridiankreise, sondern zu Hause mittelst eines für die Maassvergleichungen gebrauchten Apparates ausgeführt. Die kleine Repsoldsche Platte mit den Strichpaaren wurde auf die bewegliche Platte jenes Apparates mit Wachs aufgeklebt. Die Operation wurde dadurch weit bequemer und sicherer als früher; das letztere zeigt auch der Erfolg. Der mittlere Fehler der Messung eines Intervalles, ist beträchtlich kleiner gefunden als 1860. Hierbei ist aber nicht zu vergessen, dass auch die Unregelmässigkeiten der Micrometerschrauben, welche bei beiden Messungsreihen die mittleren Fehler vergrössern (zufolge der Art, wie sie abgeleitet sind), 1862 ohne Zweifel auf ein Minimum zurückgeführt sind durch die sorgsame Umarbeitung der Micrometer.

Zufolge der neuen Bestimmung ist der grösste Fehler, den das uncorrigirte Micrometer veranlassen kann:

	Micr. I.	Micr. II.	Micr. III.	Micr. IV.	Extra-Micr.
	$\pm 0''{,}61$	$\pm 0''{,}56$	$\pm 0''{,}47$	$\pm 0''{,}31$	$\pm 0''{,}67$
früher Reihe (1860)	$\pm 0{,}68$	$\pm 0{,}46$	$\pm 0{,}54$	$\pm 0{,}27$	

Es hat also die vollständige Untersuchung vollkommen bestätigt, dass durch die Aenderung der Widerlagen und Form der Endfläche der Micrometerschraube keine wesentliche Aenderung in der Amplitude hervorgerufen ist. Dort, und in einer etwaigen Excentricität der Trommel, hat man also die Fehlerquelle nicht zu suchen»[1]).

Theilungsfehler der Kreise.

Die beiden Kreise sind von zwei zu zwei Minuten getheilt, und da beim Theilen dieselbe Muttertheilung in Anwendung gekommen ist, so werden die periodischen Theilungsfehler beider Kreise nahezu dieselben sein. Wie schon erwähnt, wurden Microscope nur am östlichen Pfeiler angewandt; nun sind die Kreise in einer derartigen Stellung an der Axe befestigt, dass die Ablesungen für dieselben Zenithdistanzen in den vier verschiedenen Lagen immer auf dieselben Durchmesser fallen, in Folge dessen der Einfluss der periodischen Theilungsfehler nahezu derselbe in allen vier Lagen sein muss. Da also durch die Art und Weise, wie die Kreise auf der Axe gestellt, und die Lagen des Instrumentes combinirt sind, nur der Einfluss der zufälligen aber nicht der der periodischen Theilungsfehler vermindert wird, so ist eine genaue Bestimmung der letzteren unerlässlich.

Die Theilungsfehler sind von Sabler und Döllen im Jahre 1849 untersucht worden und zwar von 7°5 zu 7°5. Beide Astronomen haben die Messungen ausgeführt, aber Döllen allein hat sie berechnet. Gromadzki nahm im Jahre 1868 eine neue Untersuchung über die Theilungsfehler vor, hauptsächlich wohl um eine Controle der früheren Bestimmung der Theilungsfehler zu erhalten, da er seine Messungen nur auf Bogen von 10° Länge ausdehnte. Gromadzki hat seine Untersuchungen in einer besonderen Schrift: «Изслѣдованіе дѣленій астрономическихъ круговъ». St. Petersburg 1869, auseinandergesetzt. Wir können daher auf dieselbe verweisen, um Kenntniss der Détails zu erhalten. Sowohl Sabler und Döllen, wie auch Gromadzki, bestimmten nicht die Fehler der einzelnen Bögen selbst, sondern die der Durchmesser, und es wurde bei den Messungen nicht allein auf den Anfangs- und den Endstrich des zu messenden Bogens eingestellt, sondern auch auf den nächst vorangehenden und folgenden, und das Mittel aus diesen drei Einstellungen als für den Anfangs- resp. Endstrich geltend betrachtet. Zweck der Einstellung auf drei Striche war den Einfluss der zufälligen Theilungsfehler zu vermindern.

Der Durchmesser 0°—180° wurde in beiden Untersuchungen als fehlerfrei betrachtet; die von Sabler und Döllen einerseits und Gromadzki anderseits gefundenen Theilungsfehler der Durchmesser bei 30°, 60°, 90°, 120°, 150° konnten also unmittelbar verglichen werden. Es fand sich:

1) Verg. Winnecke: Beobachtungen des Mars um die Zeit der Opposition 1862. St. Petersburg 1863.

Gromadzki — Sabler und Döllen.

	Kreis A.	Kreis B.
30°	+0″,20	+0″,13
60	+0,11	+0,27
90	+0,15	+0,12
120	+0,02	—0,04
150	—0,09	+0,02

Der mit B bezeichnete Kreis ist derjenige, neben welchem die Hemmung sich befindet.

Der unverkennbar systematische Gang dieser Unterschiede rührt, nach Gromadzki, davon her, dass die Microscope in beiden Fällen nicht genau dieselbe Aufstellung gehabt haben.

Aus beiden Untersuchungen, der Sabler — Döllen'schen und seiner eigenen, hat Gromadzki Tafeln, welche die Theilungsfehler für jeden Grad geben, in folgender Weise construirt. Auf einem carrirtem Papiere trug er sowohl die von Sabler und Döllen, wie die von ihm bestimmten Theilungsfehler ein, indem die Durchmesser als Abscissen und die entsprechenden Theilungsfehler als Ordinaten betrachtet wurden. Die successiven Punkte der Sabler — Döllen'schen Reihe und ebenso die der Gromadzki'schen wurden durch gerade Linien verbunden; zu den so gebildeten Polygonlinien wurden für jeden Grad Ordinaten gezogen und die arithmetischen Mittel je zweier demselben Grad (Abscisse) entsprechenden Ordinaten genommen, die successive Verbindung dieser mittleren Ordinaten gab eine neue Polygonlinie, durch deren Ablesung eine Theilungsfehlertafel sich ergab, in welcher beide Untersuchungsreihen berücksichtigt waren. Selbstverständlich wurde diese Operation getrennt für jeden Kreis ausgeführt. Die so für die beiden Kreise ermittelten Theilungsfehlertafeln sind factisch bei den Reductionen der Beobachtungen angewandt worden.

Wir theilen nun zuerst die von Döllen aus seinen und Sabler's Messungen abgeleiteten Längen der Intervalle von $7\frac{1}{2}^\circ$ mit:

Bogen.	Länge des Bogens. Kreis A.	Kreis B.
0° bis 7°,5	7°,5 +0″,045	7°,5 —0″,115
7,5 » 15	+0,169	+0,327
15 » 22,5	+0,017	+0,065
22,5 » 30	—0,030	+0,171
30 » 37,5	+0,153	+0,232
37,5 » 45	+0,024	+0,129
45 » 52,5	—0,237	—0,075
52,5 » 60	+0,280	—0,029

Bogen.	Länge des Bogens. Kreis A.	Kreis B.
60° » 67,5°	7,5° +0,″314	7,5° +0,″303
67,5 » 75	—0,206	—0,364
75 » 82,5	+0,351	+0,262
82,5 » 90	—0,015	+0,060
90 » 97,5	+0,606	+0,539
97,5 » 105	—0,165	—0,228
105 » 112,5	—0,312	—0,369
112,5 » 120	+0,011	—0,061
120 » 127,5	—0,008	—0,040
127,5 » 135	+0,006	+0,071
135 » 142,5	− 0,236	—0,323
142,5 » 150	—0,228	—0,133
150 » 157,5	+0,115	+0,354
157,5 » 165	—0,628	—0,609
165 » 172,5	+0,042	—0,015
172,5 » 180	—0,068	—0,077

Aus diesen Zahlen leitet Döllen durch successive Addition die Theilungsfehler ab:

Correctionen wegen Theilungsfehler (Sabler-Döllen).

Durchmesser.	Kreis A.	Kreis B.
0° 0′	0,″000	0,″000
7 30	+0,045	—0,115
15 0	+0,214	+0,211
22 30	+0,231	+0,276
30 0	+0,201	+0,294
37 30	+0,354	+0,526
45 0	+0,378	+0,654
52 30	+0,141	+0,579
60 0	+0,421	+0,550
67 30	+0,735	+0,853
75 0	+0,529	+0,489
82 30	+0,880	+0,751
90 0	+0,865	+0,811
97 30	+1,471	+1,350
105 0	+1,306	+1,122
112 30	+0,994	+0,753

Durchmesser.	Kreis A.	Kreis B.
120 0	+1,005	+0,692
127 30	+0,997	+0,732
135 0	+1,003	+0,804
142 30	+0,767	+0,481
150 0	+0,539	+0,348
157 30	+0,654	+0,702
165 0	+0,026	+0,093
172 30	+0,068	+0,079

Die Zahlen der Columnen Kreis A und Kreis B haben unter der Voraussetzung, dass die vorhergehende Tafel richtig sei, die folgende Bedeutung: wenn sie, wie ihre Zeichen angeben, an die gegenüberstehenden Argumente hinzugefügt werden, so erhält man die wahre Länge der durch die Argumente bezeichneten Bögen. Diese Zahlen, mit ihren angesetzten Zeichen, sind also demzufolge die Correctionen, welche an die Ablesungen angebracht werden sollen, um sie von den Theilfehlern zu befreien. Wenn beispielsweise die Ablesung eines Durchmessers des Kreises A genau 67° 30′ 0″,000 gegeben hat, so ist 67° 30′ 0″,735 die wegen Theilfehler corrigirte Ablesung. Diese etwas ausführliche Bemerkung wird uns sogleich von Nutzen sein.

Die Art und Weise, wie Gromadzki die Correctionen wegen Theilungsfehler abgeleitet hat, ist im Grunde genau dasselbe. Die von ihm aus seinen Messungen abgeleiteten sind, wie folgt:

Correctionen wegen Theilungsfehler (Gromadski).

Durchmesser.	Kreis A.	Kreis B.
0°	0″,00	0″,00
10	+0,01	+0,02
20	+0,25	+0,14
30	+0,40	+0,42
40	+0,87	+0,87
50	+0,49	+0.64
60	+0,53	+0.82
70	+0,96	+1,12
80	+0,68	+0,82
90	+1,02	+0,93
100	+1,20	+0,77
110	+1,09	+0,77
120	+1,03	+0,65
130	+1,18	+0,84

Durchmesser.	Kreis A.	Kreis B.
140°	+0″,82	+0″,64
150	+0,45	+0,37
160	+0,60	+0,75
170	+0,21	+0,20

Auf Grundlage der jetzt angeführten Correctionen (Sabler — Döllen und Gromadzki) hat Gromadzki, wie auf Seite 43 beschrieben ist, Tafeln construirt, die von Grad zu Grad die Correctionen wegen Theilungsfehler geben. Wir werden diese Tafeln hier nicht in ihrem vollen Umfange wiedergeben, sondern nur die Mittel je zweier Correctionen, welche zwei auf einander senkrechten Durchmessern entsprechen, d. h. die Correctionen, die, nach Gromadzki, an das Mittel der Ablesung der vier Microscope anzubringen sind.

Tafeln der Correctionen wegen Theilungsfehler.

Index.	Durchmesser.	Kreis A.	Kreis B.
45°	0	0″,00	0″,00
46	1	+0,03	+0,02
47	2	+0,06	+0,04
48	3	+0,09	+0,08
49	4	+0,11	+0,10
50	5	+0,15	+0,12
51	6	+0,17	+0,15
52	7	+0 20	+0,17
53	8	+0,22	+0,15
54	9	+0,21	+0,06
55	10	+0,20	—0,02
56	11	+0,20	+0,02
57	12	+0,22	+0,06
58	13	+0,21	+0,09
59	14	+0,22	+0,14
60	15	+0,22	+0,17
61	16	+0,21	+0,16
62	17	+0,21	+0,14
63	18	+0,20	+0,12
64	19	+0,20	+0,10
65	20	+0,20	+0,07
66	21	+0,19	+0,07
67	22	+0,18	+0,06
68	23	+0,18	+0,06

Index.		Kreis A.	Kreis B.
69°	24	+0″,18	+0″,06
70	25	+0,18	+0,07
71	26	+0,18	+0,07
72	27	+0,18	+0,08
73	28	+0,18	+0,08
74	29	+0,18	+0,08
75	30	+0,18	+0,08
76	31	+0,19	+0,10
77	32	+0,21	+0,13
78	33	+0,23	+0,16
79	34	+0,24	+0,18
80	35	+0,25	+0,20
81	36	+0,27	+0,22
82	37	+0,28	+0,26
83	38	+0,32	+0,28
84	39	+0,39	+0,31
85	40	+0,46	+0,33
86	41	+0,42	+0,32
87	42	+0,38	+0,32
88	43	+0,34	+0,32
89	44	+0,30	+0,31
90	45	+0,25	+0,30
91	46	+0,24	+0,28
92	47	+0,22	+0,25
93	48	+0,20	+0,24
94	49	+0,18	+0,21
95	50	+0,16	+0,18
96	51	+0,10	+0,18
97	52	+0,04	+0,16
98	53	0,00	+0,15
99	54	+0,01	+0,14
100	55	0,00	+0,12
101	56	+0,01	+0,12
102	57	+0,01	+0,11
103	58	+0,01	+0,10
104	59	+0,01	+0,09
105	60	+0,01	+0,09
106	61	+0,03	+0,12

Inpex.		Kreis A.	Kreis B.
107°	62	+0″,07	+0″,16
108	63	+0,09	+0,20
109	64	+0,13	+0,24
110	65	+0,15	+0,27
111	66	+0,18	+0,32
112	67	+0,21	+0,36
113	68	+0,23	+0,39
114	69	+0,23	+0,43
115	70	+0,24	+0,41
116	71	+0,16	+0,32
117	72	+0,08	+0,23
118	73	+0,01	+0,15
119	74	—0,07	+0,07
120	75	—0,15	—0,02
121	76	—0,13	—0,02
122	77	—0,11	—0,01
123	78	—0,09	0,00
124	79	—0,07	+0,01
125	80	—0,05	+0,02
126	81	—0,02	+0,02
127	82	—0,01	+0,02
128	83	0,00	+0,02
129	84	—0,01	+0,02
130	85	0,00	+0,02
131	86	0,00	+0,01
132	87	0,00	+0,01
133	88	0,00	+0,01
134	89	0,00	0,00
135	90	0,00	0,00

Aus diesen Tafeln sind die Correctionen wegen Theilungsfehler genommen und, mit ihren Zeichen zu den Kreisablesungen hinzugefügt.

Die Vergleichung der am Meridiankreise bestimmten Declinationen der Hauptsterne mit den am Vertikalkreise bestimmten Declinationen derselben Sterne führte auf die in der nächsten Abtheilung anzuführenden systematischen Unterschiede. Die Grösse und der Gang derselben ist auffallend, wenn man bedenkt, dass die Theilung und die Biegung beider Instrumente untersucht und bei der Reduction berücksichtigt sind. Ein Blick auf die erwähnten Unterschiede genügt aber um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass sie von

mangelhafter Kenntniss der instrumentalen Reductionselemente herrühren. Herr Romberg hat bei der Vergleichung seiner Declinationsbestimmungen der Hauptsterne mit den am Vertikalkreise ausgeführten analoge Unterschiede gefunden, und ausserdem gezeigt, dass dieselben bedeutend geringer werden, wenn die aus den eben gegebenen Tafeln genommenen Correctionen mit umgekehrten Zeichen angebracht werden. Ich habe nun die von Döllen und Gromadzki ausgeführte Berechnung der Messungen revidirt und in der That gefunden, dass sie die Correctionen mit verkehrten Zeichen daraus abgeleitet haben. Wir wollen, um das ausser Zweifel zu setzen, aus den Gromadzki'schen Messungen ein Beispiel berechnen.

Das Beispiel nehmen wir nun von den Untersuchungen der Bögen von 90° Länge und führen zuerst die Messungen an.

Microscop.	I	II	III	IV
Theilstriche u. Mikrometerablesung	0°	90° + 9″,98	180° + 5″,17	270°
»	90	180 — 6,56	270 — 7,33	0
»	180	270 — 4,85	0 — 9,42	90
»	270	0 + 8,10	90 + 6,81	180
		Mittel: + 1,67	— 1,19	

Hieraus ersieht man, dass die Micrometer der Microscope I und IV auf Null gestellt waren und der Kreis so gedreht wurde, dass die betreffenden Theilstriche successive mit den Nullpunkten dieser Microscope coincidirten, es wurde also beispielsweise bei dem ersten Satze der Strich 0 zur Coincidenz mit dem Nullpunkte des Microscopes I gebracht und das Micrometer des Microscopes II auf den Strich 90° eingestellt und abgelesen; dann wurde der Strich 270° zur Coincidenz mit dem Nullpunkte des Microscopes IV gebracht und das Micrometer des Microscopes III nach Einstellung auf den Strich 180° abgelesen.

Die Entfernung der Microscope waren also:

$$\text{II} - \text{I} = 90° + 1″,67; \quad \text{IV} - \text{III} = 90° + 1″,19.$$

Corrigiren wir dann die Messungen wegen der Collimationsfehler des Messapparates, so haben wir:

I	II — I	II	IV—III
0°	90° + 8″,31	270°	90° — 6″,36
90	90 — 8,23	0	90 + 6,14
180	90 — 6,52	90	90 + 8,23
270	90 + 6,43	180	90 — 8,00

und also:

I	$\frac{\text{II} - \text{I} + \text{IV} - \text{III}}{2}$
0°	90° + 0″,98
90	90 — 1,05
180	90 + 0,85
270	90 — 0,78

oder im Mittel:

I	
0° (180°)	90° + 0″,92
90 (270)	90 — 0,92

In Worten ausgedrückt heisst diess, dass wenn der Durchmesser 0° . . . 180° unter den Microscopen I und III eingestellt ist, so zeigen die Ablesungen der Microscope II und IV im Mittel 0″,92 mehr als sie zeigen würden, wenn die abgelesenen Theilstriche ohne Fehler wären. Die Correction dieser Ablesungen wird also —0″,92. Da nun die positive Bewegung der Micrometerschrauben der positiven Richtung der auf dem Kreise eingetragenen Grade entgegengesetzt ist, so sieht man ohne weiteres ein, dass das positive Ableseresultat dadurch entsteht, dass der Bogen 0° . . . 90° (180° . . . 270°) zu klein ist. Gromadzki und — wie man aus der pag. 43 und 44 gegebenen Tafel ersieht, die unter der Rubrik «Länge des Bogens» unter den hierauf bezüglichen Papieren zu finden ist — Döllen ist nun das Versehen passirt, dass sie diese Ableseresultate so aufgefasst haben, als bedeute ein positives Ableseresultat ein zu grosser und ein negativer ein zu kleiner Bogen. Die von Döllen gegebenen Längen der Bögen (pg. 43 u. 44) sind also unrichtig, indem die angesetzten Correctionen das enrgegengesetzte Zeichen haben müssen, aus demselben Grunde haben die Zahlen der Gromadski'schen Tafeln verkehrte Zeichen (p. 45—48).

Die vorbereitenden Rechnungen sind in Gromadzki's Abhandlung nicht angeführt, sondern nur die Resultate derselben. Der Fehler, den wir jetzt nachgewiesen haben, konnte also nur aus den in Pulkowa aufbewahrten Rechnungen ermittelt werden. Von diesem Fehler, der ein Ueberlegungsfehler ist, und nur von diesem rühren die fehlerhaften Correctionen wegen Theilungsfehler her; und es muss besonders hervorgehoben werden, dass weder Döllen's noch Gromadzki's Definition der abgeleiteten Theilungsfehler irgend eine Zweideutigkeit zulässt. Döllen giebt die Länge der Bögen unter der Form $A + \alpha$ an, wo A die auf dem Kreise durch die Theilung angegebene Länge irgend eines Bogens bedeutet und also α eine Correction, die algebraisch addirt werden muss, so dass $A + \alpha$ die wirkliche Länge des Bogens ist. Es ist dann klar, dass α auch die Correction wegen der Theilungsfehler ist, die an einen mit dem Bogen A gemessenen Winkel angebracht werden muss (p. 45). Gromadzki sagt in seiner erwähnten Abhandlung, pag. 19, dass die von ihm abgeleiteten Correctionen an die Ablesungen des Kreises algebraisch addirt werden müssen, um sie von Theilungsfehlern zu befreien (прибавить къ отчетамъ круга чтобы освободить ихъ отъ ошибокъ дѣленій). Die von ihm gegebenen Theilungsfehler sind auch demgemäss angewandt und es konnte auch nicht anders sein, bis der wirkliche Fehler aufgedeckt wurde[1]).

---

1) Die Tafeln, welche mit der Ueberschrift «Correctionen wegen Theilungsfehler» (p. 44, 45 u. 46) versehen sind, tragen in den Originalpapieren nur die Ueberschrift «Theilungsfehler». Nach dem, was ich jetzt nachgewiesen habe, ist aber diese Benennung sowohl von Döllen wie von Gromadzki als identisch mit «Correctionen wegen Theilungsfehler» angewandt worden. In Bezug auf Döllen folgt dies aus seiner Tafel: «Länge des Bogens»; Gro-

Wir wollen nun mit Rücksicht auf den erwähnten Zeichenfehler aus den pag. 46—48 gegebenen Theilungsfehlertafeln andere ableiten, welche die wirklichen Correctionen enthalten und zwar so, dass sie an die auf die Collimatoren gegründeten Declinationen algebraisch zu addiren sind, um sie von den Theilungsfehlern der Kreise zu befreien. Wenn wir bemerken, dass die dem Zenithpunkte entsprechenden Theilungsfehler — 0″,22, für Kreis *A*, und — 0″,17, für Kreis *B*, sind, so ist es klar, wie diese Tafeln aus den vorhergehenden abgeleitet werden müssen.

Tafeln der Correctionen,

welche an die mit Hülfe der Collimatorbeobachtungen (oder Nadirbeobachtungen) und bei Ablesung aller vier Microscope abgeleiteten Declinationen anzubringen sind, um sie von den Theilungsfehlern der Kreise zu befreien.

Index.	Micr. I.	Kreis A.	Kreis B.	Decl.
45°	0°	+0″,22	+0″,17	+45°
46	1	+0,19	+0,15	46
47	2	+0,16	+0,13	47
48	3	+0,13	+0,09	48
49	4	+0,11	+0,07	49
50	5	+0,07	+0,05	+50
51	6	+0,05	+0,02	51
52	7	+0,02	0,00	52
53	8	0,00	+0,02	53
54	9	+0,01	+0,11	54
55	10	+0,02	+0,19	55
56	11	+0,02	+0,15	56
57	12	0,00	+0,11	57
58	13	+0,01	+0,08	58
59	14	0,00	+0,03	59
60	15	0,00	0,00	+60
61	16	+0,01	+0,01	61
62	17	+0,01	+0,03	62
63	18	+0,02	+0,05	63
64	19	+0,02	+0,07	64
65	20	+0,02	+0,10	65
66	21	+0,03	+0,10	66
67	22	+0,04	+0,11	67

madzki hat es in Worten deutlich ausgesprochen. Dies ist der Grund, warum ich die Ueberschrift: «Theilungsfehler» in «Correctionen wegen Theilungsfehler» verändert habe.

Index.	Micr. I.	Kreis A.	Kreis B.	Decl.
68°	23°	+0″,04	+0″,11	68°
69	24	+0,04	+0,11	69
70	25	+0,04	+0,10	+70
71	26	+0,04	+0,10	71
72	27	+0,04	+0,09	72
73	28	+0,04	+0,09	73
74	29	+0,04	+0,09	74
75	30	+0,04	+0,09	75
76	31	+0,03	+0,07	76
77	32	+0,01	+0,04	77
78	33	—0,01	+0,01	78
79	34	—0,02	—0,01	79
80	35	—0,03	—0,03	+80
81	36	—0,05	—0,05	81
82	37	—0,06	—0,09	82
83	38	—0,10	—0,11	83
84	39	—0,17	—0,14	84
85	40	—0,24	—0,16	85
86	41	—0,20	—0,15	86
87	42	—0,16	—0,15	87
88	43	—0,12	—0,15	88
89	44	—0,08	—0,14	89
90	45	—0,03	—0,13	+90
91	46	—0,02	—0,11	1
92	47	0,00	—0,08	2
93	48	+0,02	—0,07	3
94	49	+0,04	—0,04	4
95	50	+0,06	—0,01	5
96	51	+0,12	—0,01	6
97	52	+0,18	+0,01	7
98	53	+0,22	+0,02	8
99	54	+0,21	+0,03	9
100	55	+0,22	+0,05	+10
101	56	+0,21	+0,05	11
102	57	+0,21	+0,06	12
103	58	+0,21	+0,07	13
104	59	+0,21	+0,08	14
105	60	+0,21	+0,08	15

Index.	Micr. I.	Kreis A.	Kreis B.	Decl.
106°	61°	+0″,19	+0″,05	16°
107	62	+0,15	+0,01	17
108	63	+0,13	−0,03	18
109	64	+0,09	−0,07	19
110	65	+0,07	−0,10	+20
111	66	+0,04	−0,15	21
112	67	+0,01	−0,19	22
113	68	−0,01	−0,22	23
114	69	−0,01	−0,26	24
115	70	−0,02	−0,24	25
116	71	+0,06	−0,15	26
117	72	+0,14	−0,06	27
118	73	+0,21	+0,02	28
119	74	+0,29	+0,10	29
120	75	+0,37	+0,19	+30
121	76	+0,35	+0,19	31
122	77	+0,33	+0,18	32
123	78	+0,31	+0,17	33
124	79	+0,29	+0,16	34
125	80	+0,27	+0,15	35
126	81	+0,24	+0,15	36
127	82	+0,23	+0,15	37
128	83	+0,22	+0,15	38
129	84	+0,23	+0,15	39
130	85	+0,22	+0,15	+40
131	86	+0,22	+0,16	41
132	87	+0,22	+0,16	42
133	88	+0,22	+0,16	43
134	89	+0,22	+0,17	44
135	90	+0,22	+0,17	+45

Es sind hier nur die positiven Declinationen angesetzt; wie man die Correctionen an die negativen Declinationen finden soll, dürfte ohne weiteres verständlich sein; so ist beispielsweise die Correction für

+75° dieselbe wie für −15°
+80 » » » −10
+85 » » » − 5

Will man die in den Bänden VI und VII angegebenen Declinationen wegen falscher Theilungsfehler corrigiren, so hat man die in den vorstehenden Tafeln enthaltenen Correctionen doppelt zu nehmen und an die erwähnten Declinationen anzubringen.

Wir geben jetzt eine Uebersicht über die bei der Ableitung der in den Bänden VI und VII angegebenen Declinationen wirklich benutzten Reductionselemente.

1) Die Zenithpunkte sind so angewandt, wie sie aus den Angaben der Collimatorbeobachtungen ohne Berücksichtigung der ungleichen Dicke der Zapfen erhalten worden sind.

Bei einigen Gelegenheiten haben Sabler und Döllen an demselben Abend beobachtet aber nur einer von ihnen hat den Zenithpunkt bestimmt. In solchen Fällen sind durch eine Correction die Zenithpunkte des einen Astronomen auf die des anderen nach folgender Formel reducirt:

$$\text{Zenithpunkt: Sabler} - \text{Döllen} = +0''{,}26.$$

v. Asten hat diese Relation aus Collimatorbeobachtungen, die von Sabler und Döllen nahezu gleichzeitig gemacht sind, abgeleitet, und zwar wie folgt:

Sabler — Döllen.

O. I.	+0,44	Gew. 2
O. II.	−0,70	» 2
W. I.	+0,20	» 6
W. II.	+0,59	» 5
Mittel	+0,24	

Die Zeitintervalle der hier angewandten Beobachtungen sind kleiner als je 3 Stunden. In einer anderen Reihe von Vergleichungen sind Beobachtungen, die 3—7 Stunden von einander liegen, benutzt worden, wobei sich ergab:

Sabler — Döllen.

O. I.	+0″,44	Gew. 2
O. II.	+0,51	» 4
W. I.	−0,02	» 5
W. II.	+0,41	» 5
Mittel	+0,30	

Wenn das Mittel nun so genommen wird, dass die erste Reihe mit dem Gewichte 2 und die zweite, weil sie auf Vergleichungen in grösseren Intervallen beruht, mit dem Gewichte 1 berücksichtigt werden, so ergiebt sich $S - D = +0''{,}26$.

2) Die Schrauben der Microscopmicrometer wurden als frei von periodischen Fehlern betrachtet; Ausnahme hiervon bildet jedoch die Reduction der Collimatorbeobachtungen 1858—1862, bei welchen die auf Seite 40 angeführten Formeln berücksichtigt sind.

3) Die Theilungsfehler sind nach Döllen's und Gromadzki's Angaben berücksichtigt, also mit falschem Zeichen angebracht.

4) Die Biegung ist nach der einfachen Formel

$$a \sin z$$

berechnet und zwar mit den Werthen:

$$a = \mp 1{,}13 \begin{cases} \text{O. I.} \\ \text{O. II.} \end{cases}$$
$$a = \mp 0{,}81 \begin{cases} \text{W. I.} \\ \text{W. II.} \end{cases}$$

Diese Werthe stimmen nahezu mit dem Mittel der aus Sabler's, Döllen's und Winnecke's Collimatorbeobachtungen abgeleiteten Werthe und sind für den ganzen Zeitraum 1840—1869 angewandt worden.

5) Die Polhöhe des Meridiankreises ist

$$59^\circ\ 46'\ 18''{,}67$$

angenommen.

6) Die Refraction ist nach den «Tabulae refractionum in usum speculae Pulcovensis» berechnet.

Nach den oben dargelegten Untersuchungen, die sich ausschliesslich auf das Instrument beziehen, schreiten wir nun zu der Hauptaufgabe dieser Abtheilung: Ableitung der Declinationen des Specialcataloges.

a) Declinationen der Zone —15° bis +30°.

Die Declinationen wurden wesentlich in analoger Weise untersucht wie die Rectascensionen, also zunächst in Bezug auf die Lagen des Instrumentes und zwar für jeden der drei Beobachter Sabler, Döllen und Winnecke besonders. Die Untersuchung der Sabler'schen Zone —15° bis +30° ergab folgende Unterschiede zwischen dem Mittel der vier Lagen und den einzelnen Lagen:

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	**
—15° bis 0°	—0″,391	+0″,087	+0″,109	+0″,197	133
0 » 30	—0,446	+0,036	+0,068	+0,338	933

Die grosse Anzahl der Sterne in der Zone 0°—30° und ihre gleichmässige Vertheilung nach den Rectascensionen erlaubte ein näheres Studium über die Abhängigkeit der Relationen zwischen dem Mittel und den einzelnen Lagen von den Rectascensionen. Zu dem Zwecke wurden die Differenzen in Gruppen von drei zu drei Stunden in der folgenden Weise zusammengezogen:

Æ			O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	**
$22^h\ 32^m$	— $1^h\ 28^m$	($0^h\ 0^m$)	—0″,40	+0″,21	—0″,10	+0″,29	101
1 32	— 4 30	(3 1)	—0,91	+0,42	+0,45	+0,05	122
4 31	— 7 27	(5 59)	—0,60	+0,19	—0,13	+0,53	113
7 34	—10 25	(9 0)	—0,61	+0,23	—0,08	+0,45	127
10 27	—13 35	(12 1)	—0,27	—0,15	+0,09	+0,33	128
13 34	—16 26	(15 0)	—0,28	—0,02	+0,13	+0,17	103
16 29	—19 31	(18 0)	—0,33	—0,34	+0,19	+0,47	127
19 32	—22 29	(21 0)	—0,17	—0,24	—0,01	+0,41	112

Diese Differenzen werden durch folgende Formeln dargestellt:

$$\text{Mittel} - \text{O. I.} = -0''{,}45 - 0''{,}07\cos\alpha + 0''{,}06\cos 2\alpha + 0''{,}05\cos 4\alpha - 0{,}26\sin\alpha - 0{,}10\sin 2\alpha - 0{,}12\sin 3\alpha$$

$$\text{Mittel} - \text{O. II.} = +0''{,}04 + 0''{,}08\cos\alpha + 0''{,}05\cos 2\alpha + 0''{,}10\cos 3\alpha - 0''{,}06\cos 4\alpha + 0{,}29\sin\alpha + 0{,}13\sin 2\alpha + 0{,}03\sin 3\alpha$$

$$\text{Mittel} - \text{W. I.} = +0''{,}07 + 0''{,}02\cos\alpha - 0''{,}02\cos 2\alpha - 0''{,}12\cos 3\alpha - 0''{,}06\cos 4\alpha - 0{,}04\sin\alpha + 0{,}16\sin 2\alpha + 0{,}12\sin 3\alpha$$

$$\text{Mittel} - \text{W. II.} = +0''{,}34 - 0''{,}04\cos\alpha - 0''{,}10\cos 2\alpha + 0''{,}02\cos 3\alpha + 0''{,}06\cos 4\alpha - 0{,}16\sin 2\alpha - 0{,}03\sin 3\alpha$$

Nach diesen Formeln wurden Tafeln berechnet, die zur Reduction der einzelnen Lagen auf das Mittel benutzt wurden; wir stellen dieselben hier zusammen.

Æ	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
0^h	—0″,40	+0″,21	—0″,11	+0″,28
1	—0,64	+0,36	+0,11	+0,16
2	—0,84	+0,45	+0,35	+0,06
3	—0,91	+0,44	+0,45	+0,06
4	—0,85	+0,35	+0,34	+0,18
5	—0,71	+0,24	+0,10	+0,37
6	—0,60	+0,19	—0,13	+0,53
7	—0,57	+0,21	—0,24	+0,58
8	—0,61	+0,24	—0,19	+0,54
9	—0,61	+0,21	—0,07	+0,46
10	—0,54	+0,09	+0,03	+0,40
11	—0,40	—0,06	+0,08	+0,40
12	—0,26	—0,15	+0,09	+0,32
13	—0,20	—0,13	+0,09	+0,22
14	—0,21	—0,08	+0,11	+0,19
15	—0,29	—0,02	+0,13	+0,18

AR	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
16^h	—0″,33	—0″,06	+0″,15	+0″,26
17	—0,34	—0,22	+0,17	+0,37
18	—0,33	—0,33	+0,19	+0,47
19	—0,28	—0,41	+0,19	+0,49
20	—0,23	—0,38	+0,14	+0,46
21	—0,18	—0,27	+0,01	+0,42
22	—0,17	—0,12	—0,13	+0,39
23	—0,24	+0,04	—0,20	+0,28

Diese Tafeln wurden auch als für die Zone —15° bis 0° geltend angenommen.

Nachdem mit Hülfe derselben die Correctionen der einzelnen Lagen auf das Mittel berücksichtigt waren, wurden die übrig bleibenden Differenzen nach den Declinationen geordnet. In Gruppen von 5° zu 5° zusammengezogen, gestalten sich dieselben wie folgt:

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
—15° bis —10°	—0″,22	+0″,21	+0″,09	—0″,10
—10 » — 5	+0,09	+0,09	—0,03	—0,14
— 5 » 0	—0,19	+0,14	+0,02	+0,04
0 » 5	—0,22	+0,06	0,00	+0,15
5 » 10	—0,02	+0,06	—0,01	—0,03
10 » 15	0,00	+0,03	—0,05	+0,02
15 » 20	+0,06	—0,09	+0,08	—0,05
20 » 25	+0,05	—0,05	0,00	0,00
25 » 30	+0,12	—0,01	—0,08	—0,03

Wenn man auch hierin eine Abhängigkeit von den Declinationen erblicken kann, so ist jedenfalls der Betrag zu geringfügig um von praktischer Bedeutung zu sein. Diese Differenzen wurden daher bei der Reduction vernachlässigt.

Obige Zusammenstellung deutet wohl darauf hin, dass die als Functionen der Rectascension abgeleiteten Formeln zum grossen Theil reelle Bedeutung haben. Dies können wir auch anderweitig prüfen, indem wir den wahrscheinlichen Fehler einer Beobachtung ohne und mit Berücksichtigung der Correctionsformeln berechnen. Ohne Berücksichtigung der gefundenen Relationen zwischen den einzelnen Lagen und dem Mittel ergab sich der wahrscheinliche Fehler einer Declination in der Zone

—15° bis 0°: ± 0″,59 aus 133 Sternen und 532 Beobachtungen

und in der Zone

0° bis 30°: ± 0″,60 aus 933 Sternen und 3732 Beobachtungen.

Nach Anbringung der durch die angeführten Formeln berechneten Correctionen wurden dagegen die wahrscheinlichen Fehler in der Zone

$$-15^\circ \text{ bis } 0^\circ: \pm 0''{,}55$$

und in der Zone

$$0^\circ \text{ bis } 30^\circ: \pm 0''{,}52.$$

Die Verminderung der wahrscheinlichen Fehler ist allerdings nicht bedeutend, bestätigt jedoch, dass eine Abhängigkeit der Unterschiede zwischen den 4 Lagen von der Rectascension wenigstens in der Zone 0° bis 30° vorhanden ist.

Wie schon erwähnt, haben auch Winnecke und Gromadzki in der Zone —15° bis +30° beobachtet; um daher sämmtliche Beobachtungen auf das System Sabler zu bringen, ermittelten wir die Differenzen S—W und S—G. Zu diesem Zwecke wurden die Catalogsterne, so weit es thunlich war, benutzt. Es erwies sich, dass die Differenzen S—W sehr nahe durch folgende Formeln dargestellt werden konnten:

S — W

$$\begin{aligned} \text{O. I.} &= -0''{,}29 + 1''{,}22 \sin z \\ \text{O. II.} &= -0{,}09 + 0{,}52 \sin z \\ \text{W. I.} &= -0{,}04 + 0{,}65 \sin z \\ \text{W. II.} &= -0{,}09 + 0{,}58 \sin z \end{aligned}$$

wo z die Zenithdistanz bedeutet.

Nach diesen Formeln wurde folgende Tabelle berechnet:

S — W

Decl.	O. I.	O. II.	W. I	W. II.
—20°	+0″,91	+0″,48	+0″,60	+0″,48
—10	+0,85	+0,45	+0,57	+0,45
0	+0,76	+0,41	+0,53	+0,41
+10	+0,64	+0,36	+0,46	+0,36
+20	+0,49	+0,28	+0,38	+0,28
+30	+0,32	+0,20	+0,29	+0,20

Für die ganze Zone —15° bis +30° wurde constant angewandt:

S — G

O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
—0″,42	+0″,18	+0″,08	+0″,36

Die Anschlussbeobachtungen in dieser Zone sind mit Hülfe der Tabelle:

S — Vertikalkreis.

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
—15°	+0″,49	—0″,16	+0″,66	—0″,29
—10	+0,76	+0,11	+0,58	+0,01
— 5	+0,86	+0,26	+0,09	+0,08
0	+0,48	+0,06	—0,30	—0,20
+ 5	+0,02	—0,30	—0,44	—0,59
+10	—0,07	—0,28	—0,52	—0,70
+15	—0,09	—0,26	—0,55	—0,74
+20	—0,07	—0,27	—0,54	—0,70
+25	+0,01	—0,30	—0,50	—0,58
+30	+0,17	—0,46	—0,39	—0,39

auf das Sabler'sche System gebracht.

In den Tabellen S—W und S—G bezieht sich S auf das Mittel der vier Lagen des Instrumentes, während in der Tabelle S—Vertikalkreis, die ausschliesslich aus den Fundamentalsternen abgeleitet ist, S sich auf die einzelnen Lagen bezieht. Demnach hätten bei den Anschlussbeobachtungen noch die pag. 57 gegebenen Correctionen für die einzelnen Lagen berücksichtigt werden sollen, was aber nicht geschehen ist. Diese Vernachlässigung wird auch kaum von merkbarem Einfluss sein, erstens, weil die in Frage stehenden Correctionen nur zu geringem Theil in das Mittel eingehen und dann, weil die Zahl der Anschlussbeobachtungen verhältnissmässig sehr gering sind. Ferner ist zu bemerken, dass bei der Reduction der Winnecke'schen und Gromadzki'schen sowie der Anschlussbeobachtungen auf das System Sabler keine Rücksicht auf eine eventuelle Abhängigkeit der Differenzen S—W, S—G und S—Vertikalkreis von den Rectascensionen genommen ist.

In der Zone —15° bis +30° sind also zur Anwendung gekommen:

1. Die Tabelle zur Reduction der Beobachtungen in den einzelnen Lagen auf das Mittel der vier Lagen, und zwar nur für die Sabler'schen Beobachtungen.

2. Die Tabellen S—W und S—G um die Winnecke'schen und Gromadzki'schen Beobachtungen auf das Sabler'sche System zu bringen.

3. Sämmtliche Anschlussbeobachtungen sind nach der Tafel S—Vertikalkreis corrigirt.

4. An die Winnecke'schen Beobachtungen, welche bei der Lage II der Collimatoren angestellt sind, ist noch die constante Correction +0″,32 angebracht worden (siehe pag. 20).

Die Sabler'sche Zone ist im Specialcataloge in zwei engere Zonen zerlegt worden, nämlich in die beiden Zonen —15°—0° und 0°—30°; sämmtliche in diesen beiden Zonen gegebenen Declinationen sind in der eben beschriebenen Weise corrigirt und die Correctionen nebenbei angesetzt. Bringt man daher diese Correctionen mit den umgekehrten Zeichen an, so erhält man die Declinationen, so wie sie unmittelbar aus den Beobachtungen hervorgehen.

b) Declinationen der Zone 30°—60°.

In dieser Zone bilden die Döllen'schen Beobachtungen das Hauptsystem; dieselben wurden ebenso wie die Sabler'schen Beobachtungen in Bezug auf die einzelnen Lagen untersucht. Nach den Rectascensionen geordnet giebt die folgende Zusammenstellung die Unterschiede der einzelnen Lagen von ihrem Mittel:

α	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	**
$0^h\ 30^m$	—0″,24	—0″,01	—0″,03	+0″,28	30
1 44	—0,29	+0,01	+0,09	+0,19	25
6 49	—0,52	+0,53	—0,17	+0,16	28
9 33	—0,17	—0,15	+0,40	—0,07	26
10 32	+0,09	—0,49	+0,29	+0,10	29
11 55	+0,11	—0,76	+0,49	+0,15	30
13 7	+0,20	—0,38	+0,06	+0,12	30
14 0	+0,10	—0,37	+0,21	+0,05	27
15 26	0,00	—0,44	+0,05	+0,39	30
16 37	+0,06	—0,45	—0,02	+0,41	29
17 37	—0,06	—0,69	+0,16	+0,59	30
18 25	+0,14	—0,64	+0,02	+0,48	30
18 57	+0,14	—0,61	+0,09	+0,38	30
19 25	+0,15	—0,37	—0,04	+0,25	30
19 55	—0,23	—0,22	+0,05	+0,40	30
20 23	+0,18	—0,27	—0,02	+0,12	30
20 58	—0,03	+0,05	—0,21	+0,19	31
21 55	+0,09	+0,03	—0,11	—0,01	29
22 57	—0,19	+0,05	—0,25	+0,38	30
23 41	+0,05	+0,02	—0,13	+0,10	20

Mittelst graphischer Ausgleichung wurde aus diesen Zahlen die folgende Tabelle zur Reduction der einzelnen Lagen auf das Mittel abgeleitet.

α	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
0^h	—0″,20	0″,00	—0″,12	+0″,32
1	—0,25	—0,01	—0,04	+0,30
2	—0,30	+0,03	+0,01	+0,26
3	—0,35	+0,16	—0,03	+0,22
4	—0,40	+0,29	—0,08	+0,19
5	—0,44	+0,40	—0,11	+0,15
6	—0,47	+0,48	—0,12	+0,11

Æ	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
7^h	—0″,47	+0″,47	—0″,08	+0″,08
8	—0,44	+0,40	—0,01	+0 05
9	—0,30	+0,18	+0,10	+0,02
10	—0,10	—0,26	+0,35	+0,01
11	+0,10	—0,58	+0,46	+0,02
12	+0,16	—0,66	+0,45	+0,05
13	+0,17	—0,52	+0,25	+0,10
14	+0,13	—0,34	+0,05	+0,16
15	+0,08	—0,34	0,00	+0,26
16	+0,03	—0,44	+0,01	+0,40
17	+0,02	—0,60	+0,06	+0,52
18	+0,07	—0,67	+0,07	+0,53
19	+0,16	—0,62	+0,04	+0,42
20	+0,14	—0,31	—0,06	+0,23
21	+0,04	—0,01	—0,13	+0,10
22	—0,05	+0,11	—0,18	+0,12
23	—0,13	+0,08	—0,17	+0,22

Ebenso wie bei den Sabler'schen Beobachtungen in der Zone —15° bis +30° wurde auch hier angenommen, dass die Unterschiede zwischen dem Mittel der vier Lagen und den einzelnen Lagen von den Declinationen unabhängig seien.

Mittelst der am Meridiankreis und am Vertikalkreis gemeinschaftlich beobachteten Fundamentalsterne wurden durch vorläufige Vergleichungen die Relationen D—S, D—W, D—G und D—Vertikalkreis abgeleitet. Die folgenden Tafeln geben diese Relationen:

D — S

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
+30°	—1″,21	—0″,71	—0″,55	—0″,62
+35	—0,93	—0,56	—0,29	—0,64
+40	—0,54	—0,41	—0,04	—0,55
+45	—0,24	—0,30	+0,16	—0,42
+50	—0,06	—0,21	+0,31	—0,27
+55	—0,04	—0,10	+0,49	—0,07
+60	—0,03	+0,09	+0,71	+0,27

D — W

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
+30°	—0″,70	—0″,47	—0″,35	—0″,28
+35	—0,47	—0,27	—0,18	—0,33
+40	—0,23	—0,32	—0,02	—0,21
+45	—0,15	—0,37	+0,07	—0,13
+50	—0,02	—0,34	+0,18	+0,04
+55	+0,02	—0,19	+0,37	+0,23
+60	—0,01	+0,18	+0,49	+0,41

D — G

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
+30°	—1″,19	—0″,28	—0,53	—0″,47
+35	—0,68	+0,03	—0,21	—0,37
+40	—0,23	+0,14	+0,01	—0,10
+45	—0,01	+0,08	+0,07	—0,30
+50	—0,20	—0,15	+0,12	—0,26
+55	—0,29	—0,34	+0,20	—0,12
+60	—0,42	—0,14	+0,32	+0,24

D — Vertikalkreis

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
+30°	—1″,30	—1″,10	—1″,15	—1″,30
+35	—1,13	—0,97	—0,96	—1,32
+40	—0,72	—0,80	—0,72	—1,15
+45	—0,40	—0,57	—0,52	—0,96
+50	—0,18	—0,50	—0,28	—0,72
+55	—0,05	—0,38	+0,03	—0,43
+60	—0,02	—0,05	+0,29	—0,10

In dieser Zone sind demgemäss die Döllen'schen Beobachtungen nach der Tafel zur Reduction der einzelnen Lagen auf das Mittel corrigirt, die Sabler'schen Beobachtungen nach der Tafel D—S, die Winnecke'schen nach der Tafel D—W, die Gromadzki'schen nach der Tafel D—G und sämmtliche Anschlussbeobachtungen nach D—Vertikalkreis. Die Winnecke'schen Beobachtungen in der Lage II der Collimatoren sind ausserdem um die Constante +0″,32 corrigirt. Die Correctionen sind, wie in den vorhergehenden Zonen, neben den schon corrigirten Declinationen angesetzt.

Die Declinationen in der Zone 30°—60° sollten hiernach auf ein homogenes System gebracht sein. Dies ist aber, streng genommen, nicht der Fall. Denn einerseits resultiren die angeführten Tafeln D—S, D—W, D—G und D — Vertikalkreis aus Zahlen, die nur

einen provisorischem Character haben und mit denen man sich unter den obwaltenden Umständen begnügen musssto, um das Vorwärtsschreiten der Arbeit nicht aufzuhalten, anderseits ist aus Versehen eine Vernachlässigung begangen, nämlich die, dass bei der Reduction der Sabler'schen, Winnecke'schen, Gromadzki'schen und der Anschlussbeobachtungen auf das Döllen'sche System die Unterschiede der einzelnen Lagen vom Mittel der vier Lagen nicht berücksichtigt sind. Dies ist daraus ersichtlich, dass D in den angeführten Tafeln sich auf die einzelnen Lagen bezieht. Obgleich durch dieses Versehen keine systematische Fehler — in Folge der Vertheilung der Beobachtungen — für die endgültigen Positionen zu befürchten waren, und höchstens eine Vergrösserung der w. Fehler derselben erfolgen konnte, so wurden doch sämmtliche Sterne, die in dieser Zone von anderen Beobachtern als Döllen bestimmt sind, auch anderweitig reducirt und zwar in folgender Weise. Mit Anwendung der später anzuführenden definitiven Relationen zwischen den Beobachtungen der verschiedenen Astronomen in den einzelnen Lagen und dem Pulkowaer Hauptsystem P_m wurden die einzelnen Beobachtungen auf dies System gebracht, und erst dann die entsprechenden Mittel gebildet. Die so erhaltenen Resultate sollten mit denjenigen, welche durch Reduction der im Specialcataloge gegebenen Positionen auf das System P_m erhalten werden, übereinstimmen. Die Uebereinstimmung war im Allgemeinen befriedigend und nur in ganz vereinzelten Fällen erreichten die Unterschiede 0″,3. Später werden wir zeigen können, dass die Declinationen in der Zone 30°—60° durch die erwähnte Vernachlässigung weder systematisch fehlerhaft geworden sind noch an Genauigkeit eingebüsst haben.

c) Declinationen der Zone 60°—90°.

In dieser Zone hat ausser Winnecke eigentlich nur Gromadzki beobachtet. Die wenigen Beobachtungen von Sabler beziehen sich hauptsächlich auf die im «Catalogue des étoiles observées occasionnellement» aufgenommenen Sterne.

Aus den Winnecke'schen Beobachtungen ergaben sich folgende Unterschiede zwischen den einzelnen Lagen und dem Mittel:

$\mathfrak{A}$	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	**
$3^h\ 3^m$	0″,00	+0″,19	—0″,03	—0″,16	
6 54	—0,39	+0,33	—0,16	+0,22	
10 87	—0,43	+0,10	—0,11	+0,44	30
16 34	—0,09	+0,03	—0,10	+0,16	30
20 32	+0,04	+0,01	—0,27	+0,22	33 [1])

Diese Zahlen werden befriedigend durch nachstehende Formeln dargestellt:

1) Die bei $3^h\ 3^m$ und $6^h\ 54^m$ fehlenden Angaben über die Anzahl der Sterne fehlen auch im Manuscripte. Da die Originalpapiere während des Druckes mir nicht zugänglich sind, so kann ich diese Lücke nicht ausfüllen. Die fehlenden Zahlen werden aber den folgenden sehr nahe gleich sein.

$$\begin{aligned}
\text{Mittel} - \text{O. I.} &= -0''{,}17 + 0''{,}24 \cos\alpha - 0''{,}14 \sin\alpha \\
\text{»} \quad - \text{O. II.} &= +0{,}13 + 0{,}02 \cos\alpha + 0{,}14 \sin\alpha \\
\text{»} \quad - \text{W. I.} &= -0{,}14 - 0{,}02 \cos\alpha + 0{,}04 \sin\alpha \\
\text{»} \quad - \text{W. II.} &= +0{,}18 - 0{,}24 \cos\alpha - 0{,}04 \sin\alpha
\end{aligned}$$

und mit Hülfe derselben wurde folgende bei den Reductionen angewandte Tabelle berechnet:

Æ	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
0^h	+0″,07	+0″,15	−0″,16	−0″,06
1	+0,02	+0,19	−0,15	−0,06
2	−0,03	+0,22	−0,14	−0,05
3	−0,10	+0,24	−0,12	−0,02
4	−0,17	+0,26	−0,12	+0,03
5	−0,25	+0,28	−0,11	+0,08
6	−0,31	+0,27	−0,10	+0,14
7	−0,37	+0,26	−0,09	+0,20
8	−0,41	+0,24	−0,10	+0,27
9	−0,44	+0,22	−0,10	+0,32
10	−0,45	+0,18	−0,10	+0,37
11	−0,44	+0,15	−0,11	+0,40
12	−0,41	+0,11	−0,12	+0,42
13	−0,36	+0,07	−0,13	+0,42
14	−0,31	+0,04	−0,14	+0,41
15	−0,24	+0,02	−0,16	+0,38
16	−0,17	0,00	−0,16	+0,33
17	−0,09	−0,02	−0,17	+0,28
18	−0,03	−0,01	−0,18	+0,22
19	+0,03	0,00	−0,19	+0,16
20	+0,07	+0,02	−0,18	+0,09
21	+0,10	+0,04	−0,18	+0,04
22	+0,11	+0,08	−0,18	−0,01
23	+0,10	+0,11	−0,17	−0,04

Die Gromadzki'schen Beobachtungen wurden auf die Winnecke'schen durch die Correctionen:

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
60° — 90°	−1″,30	−0″,56	−0″,31	−0″,03

reducirt. W ist hier auf das Mittel der vier Lagen bezogen. Die wenigen Anschlussbeobachtungen sind nach der folgenden Tabelle corrigirt:

W — Vertikalkreis.

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
+60°	—0″,07	—0″,28	—0″,30	—0″,55
+65	—0,10	—0,31	—0,21	—0,57
+70	—0,02	—0,27	—0,10	—0,56
+75	+0,09	—0,15	+0,01	—0,42
+80	+0,35	+0,14	+0,14	—0,18
+85	+0,54	+0,31	+0,29	+0,07
+88	+0,60	+0,38	+0,37	+0,16

Die constante Correction +0″,32 ist selbstverständlich auch in dieser Zone an diejenigen Winnecke'schen Beobachtungen angebracht, welche in der Lage II der Collimatoren angestellt sind. Wie in den Sabler'schen und Döllen'schen Zonen sind auch in dieser Zone die Correctionen neben den corrigirten Declinationen angesetzt.

Hiermit sind also die Grundlagen gegeben, nach denen die Positionen im Specialcataloge berechnet sind. Wären nun in jeder Zone die Beobachtungen streng auf den Hauptbeobachter bezogen, so würden die drei Zonen —15°—30°, 30°—60°, 60°—90° als drei verschiedene Systeme zu betrachten sein, deren constante Unterschiede nur von den relativen persönlichen Gleichungen der Herren Sabler, Döllen und Winnecke abhängen. Dass die Reductionen auf die resp. Hauptbeobachter nicht einwurfsfrei sind, namentlich dann, wenn die aus den Fundamentalsternen ermittelten Reductionselemente angewandt sind, das haben wir schon hervorgehoben; es wird sich aber in der folgenden Abtheilung zeigen, dass die Ungenauigkeiten, wenn sie überhaupt von Einfluss sind, nur den Character von zufälligen Fehlern tragen.

Wir schliessen diese Abtheilung mit einer Angabe über die Genauigkeit der Beobachtungen der einzelnen Beobachter, indem wir die w. Fehler einer Beobachtung mittheilen. Nur solche Sterne, deren E. B. bekannt waren, sind berücksichtigt. Die w. Fehler sind nur aus symmetrischen Beobachtungen abgeleitet und zwar nachdem sie mit Hülfe der angeführten Tabellen corrigirt sind. Es ergab sich der w. Fehler:

Decl.	Sabler.	**	Döllen.	**	Winnecke.	**
—15° bis 0°	±0″,55	133			±0″,65	42
0 » 30	±0,52	933			±0,49	43
30 » 60			±0″,50	208	±0,49	23
60 » 90					±0,42	97

Für Gromadzki war das Material zu geringfügig, um sichere Resultate zu erhalten. 17 von ihm symmetrisch beobachtete Sterne gaben für die ganze Zone —15° bis +90° als w. Fehler einer Beobachtung

$$\pm\ 0''{,}54.$$

Der Werth $\pm 0''{,}49$ für die Winnecke'schen Beobachtungen in der Zone 30°—60° ist wohl in Folge der geringen Anzahl Beobachtungen, auf denen er beruht, unsicher und dürfte zu gross sein; dies geht ausserdem daraus hervor, dass in der Zone 0°—30° der w. Fehler auch $\pm 0''{,}49$ und in der Zone 60°—90°, in welcher doch die mittlere Zenithdistanz nahezu dieselbe ist wie in der Zone 30°—60° nur $\pm 0''{,}49$ beträgt.

Gegenüber diesen w. Fehlern stellen wir nun diejenigen, welche wir aus den Beobachtungen der Fundamentalsterne abgeleitet haben. Dieselben sind principiell anders berechnet, indem in jeder Lage besonders die einzelnen Beobachtungen jedes Sterns mit ihrem entsprechenden Mittel verglichen wurden; es konnten also nur solche Sterne angewandt werden, die mehrfach in derselben Lage beobachtet waren. Die so abgeleiteten w. Fehler werden also nicht, wie die eben angeführten, von etwaigen noch restirenden Unterschieden der einzelnen Lagen vom Mittel beeinflusst sein und können somit zur Controle der Genauigkeit dienen, mit welcher die Differenzen der einzelnen Lagen vom Mittel beseitigt sind; denn man kann gewiss voraussetzen, dass die Catalogsterne nicht genauer beobachtet sind als die Hauptsterne. Wir fanden für Sabler:

Decl.	w. Fehler einer Beob.	**	Ang. Beob.
−15° bis 0°	±0,63	29	119
0 » 20	±0,61	53	191
20 » 30	±0,56	29	82
30 » 70	±0,51	19	64

Die Beobachtungen von Döllen ergaben:

Decl.	w. Fehler der Beob.	**	Anz. der Beob.
0° bis 20°	$\pm 0''{,}56$	16	44
20 » 70	$\pm 0{,}47$	108	319

Winnecke hat selbst folgende Formel für die w. Fehler einer Beobachtung der Fundamentalsterne abgeleitet:

$$\pm 0''{,}325 \sqrt{1 + 0{,}207 \operatorname{tg} z^2}$$

wo z die Zenithdistanz bedeutet. Nach dieser Formel folgt:

Decl.	
−10°	$\pm 0''{,}52$
0	$\pm 0{,}41$
+20	$\pm 0{,}35$
+40	$\pm 0{,}33$
+60	$\pm 0{,}33$

Während die Sabler'schen und Döllen'schen Beobachtungen der Catalogsterne ebenso genau sind wie die der Fundamentalsterne, erweist sich bei Winnecke, dass der w. Fehler einer Beobachtung der Fundamentalsterne kleiner ist, als der w. Fehler einer Beobachtung der Catalogsterne.

II.

Catalogue des positions moyennes de 3542 étoiles 1855,0.

Die im Specialcataloge gegebenen Positionen sollten nach dem, was im Vorhergehenden auseinandergesetzt ist, in Bezug auf die Rectascensionen mit dem System des Cataloges P_1 übereinstimmen, wenigstens bis auf kleine Grössen, die von der Unsicherheit der in diesem Cataloge adoptirten Eigenbewegungen der Hauptsterne herrühren. Die Declinationen sind, strenge genommen nicht von fundamentalem Character, weil die bei der Ableitung derselben angewandte Polhöhe und Refractionsconstante nicht am Meridiankreise bestimmt sind; selbständig sind sie nur insofern, als sie auf Zenithpunkten des Instrumentes beruhen, die man aus den Collimatorbeobachtungen abgeleitet hat. Die Aufgabe war nun, die Rectascensionen und Declinationen des Specialcataloges auf den Catalog P_m für 1855,0 zu beziehen, indem wir mit P_m das Mittel der beiden Cataloge P_1 und P_2, d. h. der Cataloge der Pulkowaer Hauptsterne für 1845,0 resp. 1865,0, verstehen. Was die Rectascensionen betrifft, so wäre diese Aufgabe eine leichte, wenn man vorraussetzen dürfte, dass sie streng an den Catalog P_1 angeschlossen wären, denn in dem Falle hätte man nur die halbe Differenz zwischen P_1 und P_2 an die Rectascensionen des Specialcataloges anzubringen. Diese Voraussetzung wäre aber höchstens für die Sterne südlich vom Zenith berechtigt, indem nur die dort befindlichen Hauptsterne zur Bestimmung der Uhrstände angewandt sind. Es muss daher untersucht werden, ob der Catalog in seiner ganzen Ausdehnung als identisch mit dem angewandten Fundamentalsystem zu betrachten ist.

Weil nun die Hauptsterne südlich vom Zenith nur zu Zeitbestimmungen, und mehrere von den nördlichen nur zur Ermittelung der Abweichung des Instrumentes vom Pole benutzt sind, so kann die erwähnte Untersuchung nicht direct geführt werden. Glücklicher-

weise hat Wagner, als er die Beobachtungen für den Catalog P_2 ausführte, für die Sibirische Längengradmessung eine grössere Anzahl Sterne am grossen Passage-Instrument bestimmt, die sich fast sämmtlich unter den von Sabler, Döllen und Winnecke beobachteten vorfinden; und da Wagner den Beobachtungen und der Reduction dieser Sterne dieselbe Sorgfalt und dasselbe Verfahren gewidmet hat, wie den Hauptsternen, so kann man annehmen, dass sie mit dem Cataloge P_2 ein identisches System bilden. Diese Längengradmessungssterne und eine Anzahl nördliche Fundamentalsterne bildeten daher das Mittel, mit dem wir die aus den Beobachtungen am Meridiankreise abgeleiteten Rectascensionen in Bezug auf das Fundamentalsystem zu untersuchen hatten.

Die Declinationen konnten direct mit dem Hauptsystem verglichen werden, insofern die am Meridiankreise beobachteten Declinationen der Hauptsterne auf die Collimatoren bezogen sind; hierbei wird aber vorausgesetzt, dass die am Meridiankreis bestimmten Declinationen der Hauptsterne mit den an demselben Instrumente und in derselben Weise bestimmten Declinationen der übrigen Sterne ein identisches System bilden. Vorläufig wurde eine solche Vergleichung zu dem Behufe ausgeführt, die Relationen zwischen den einzelnen Beobachtern und dem Vertikalkreis zu ermitteln und damit die Reductionen auf die Hauptbeobachter in den einzelnen Zonen zu bewerkstelligen, worüber wir schon in der vorhergehenden Abtheilung berichtet haben.

Wir gehen zu der Untersuchung über die Rectascensionen über.

Rectascensionen.

Von den erwähnten Längengradmessungssternen wurden nur diejenigen berücksichtigt, deren Eigenbewegungen bekannt sind, also wesentlich nur Bradley'sche Sterne. In der Winnecke'schen Zone d. h. 60° bis 90° wurden ausserdem alle Hauptsterne des Cataloges P_2, die zur Bestimmung von «n» nicht angewandt sind, mitgenommen. Die Vergleichung gab folgende Resultate:

Decl.	$P_2 - S.$	**	Decl.	$P_2 - D.$	**	Decl.	$P_2 - W.$	**
—16° bis —5°	+0^s,054	4	30° bis 40°	+0^s,063	16	+64°,9	+0^s,076	19
— 5 » 0	+0,039	8	40 » 50	+0,077	13	+73,3	+0,110	10
0 » 5	+0,031	15	50 » 60	+0,062	21	+80,5	+0,230	8
5 » 10	+0,037	16				+83,4	+0,336	
10 » 15	+0,051	14				+86,0	+0,445	5
15 » 20	+0,031	8						
20 » 25	+0,049	12						
25 » 30	+0,047	21						

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass die Differenzen P_2—S und P_2—D als constant angesehen werden können, während P_2—W mit der Declination stark veränderlich ist. Die Formel

$$P_2 - W = + 0^s,037 \sec \delta$$

stellt die Differenzen folgendermaassen dar:

Decl.	Rechn.-Beob.
+64°,9	+0^s,061
+73,3	+0,018
+80,5	—0,006
+83,4	—0,014
+86,0	+0,086

Eine Darstellung, die weit innerhalb der w. Fehler der mittleren Differenzen liegt.

Das Mittel der Differenzen P_2—S, genommen mit Rücksicht auf die Anzahl der verglichenen Sterne, giebt:

$$P_2 - S = + 0^s,042,$$

und diese Zahl wurde als die definitive Relation zwischen dem Cataloge P_2 und den im Specialcataloge, Zone —15° bis +30°, gegebenen Rectascensionen angenommen. In derselben Weise wurde für die Zone 30° bis 60° die Relation

$$P_2 - S = + 0^s,066,$$

als definitiv betrachtet. Nach der angeführten Formel ergiebt sich für die Zone 60°—90°:

Decl.	$P_2 - W$.
60°	+0^s,074
65	+0,088
70	+0,108
75	+0,143
80	+0,213
82	+0,266
84	+0,354
85	+0,424
86	+0,531
87	+0,706
88	+1,060

Weitere Relationen, die vielleicht noch eine Abhängigkeit von der Æ andeuten,

konnten nicht ermittelt werden, weil das Material sich für diesen Zweck als unzureichend erwies.

Als die hier auseinandergesetzten Untersuchungen vorgenommen wurden, war das Verhältniss der beiden Cataloge P_1 und P_2 in Bezug auf die Rectascensionen noch nicht bekannt. Indessen hat Auwers in seinem Fundamental-Cataloge das Verhältniss zwischen P_1 und (P_2), dem von Wagner für 1865,0 vorläufig abgeleiteten Cataloge, gegeben. Da es zu erwarten war, dass dieser sich von dem definitiven sehr wenig unterscheiden würde, so wurde für unseren Zweck das besagte Verhältniss auch als für P_1 und P_2 geltend angenommen. Nach Auwers ist nun:

Decl.	$(P_2)-P_1$
+80	+0^s,087
+75	+0,081
+70	+0,075
+65	+0,070
+60	+0,066
+55	+0,062
+50	+0,057
+45	+0,054
+40	+0,050
+35	+0,047
+30	+0,044
+25	+0,041
+20	+0,040
+15	+0,038
+10	+0,038
+ 5	+0,039
0	+0,040
— 5	+0,042
—10	+0,044

Von $-15°$ bis $+30°$ kann hier die Relation zwischen P_1 und (P_2) als constant und zwar $= +0^s,04$ angenommen werden. Diese Grösse verglichen mit der abgeleiteten Relation P_2—S beweist, dass, wenn $(P_2) = P_2$, der Anschluss in dieser Zone als ein vollständiger zu betrachten ist. In der Zone 30° bis 60° wächst der Unterschied $(P_2)-P_1$ von $+0^s,044$ bis auf $+0^s,066$, während die Vergleichung der Längengradmessung $+0^s,066$ für die ganze Zone giebt. Die Unterschiede in der Zone 60°—90° weichen schon stärker ab; doch ist dieses nicht auffallend, wenn man bedenkt, dass die Uhrstände nur aus Sternen südlich vom Zenith bestimmt worden sind.

Hiermit können wir nun die Reductionen auf den Catalog P_m ermitteln, indem wir die halben Beträge der Differenzen $(P_2)—P_1$ von resp. $P_2—S$, $P_2—D$ und $P_2—W$ subtrahiren. Wir erhalten in der Weise, unter Annahme des constanten Werthes $+0^s,03$ für $\frac{1}{2}((P_2)—P_1)$ in der Zone 30° bis 60° als definitive Reductionen auf den Catalog P_m:

Decl.	$P_m - S.$	Decl.	$P_m - D.$	Decl.	P_m
—15° bis 30°	$+0^s,02$	30° bis 60°	$+0^s,04$	+60°	$+0^s,04$
				+65	+0,05
				+70	+0,07
				+75	+0,10
				+80	+0,17
				+82	+0,22
				+84	+0,31
				+85	+0,37
				+86	+0,48
				+87	+0,65
				+88	+1,00

Mit Hülfe dieser Zahlen sind die Rectascensionen des Generalcataloges aus denen des Specialcataloges abgeleitet worden.

Die Vergleichung der beiden Cataloge P_1 und P_2 gab folgende mittlere Differenzen:

Decl.	$P_2 - P_1$ $\Delta\alpha$	**
—16°,6	$+0^s,081$	10
—12,7	0,052	17
— 7,6	0,043	21
— 2,2	0,047	21
+ 2,8	0,042	23
+ 7,6	0,038	27
+12,5	0,046	24
+17,5	0,033	24
+22,7	0,045	23
+27,9	0,045	26
+32,7	0,061	22
+38,0	0,063	22
+42,4	0,053	21
+47,5	0,062	19
+52,4	0,048	14
+57,5	0,060	19

Decl.	$\frac{P_2 - P_1}{\Delta\alpha}$	**
+62°,0	+0ˢ,055	10
+67,4	0,111	10
+72,5	0,076	9
+77,1	0,182	5
+85,8	0,068	7

Durch Ausgleichung wurde hieraus folgende Tabelle ermittelt:

Decl.	$P_2 - P_1$ $\Delta\alpha$
—20°	+0ˢ,080
—15	0,067
—10	0,048
— 5	0,043
0	0,040
+ 5	0,038
+10	0,038
+15	0,040
+20	0,043
+25	0,048
+30	0,054
+35	0,056
+40	0,057
+45	0,056
+50	0,055
+55	0,055
+60	0,057
+65	0,082
+70	0,120
+75	0,142
+80	0,158
+85	0,165
+90	0,170

Nach Anwendung dieser Tabelle wurden die übrigbleibenden Differenzen zu Mitteln nach den Rectascensionen zusammengezogen und ausgeglichen:

$P_2 - P_1$

Æ	Mittlere Δα	**	Æ	Ausgegl. Δα
$0^h,5$	+0^s,015	17	0^h	+0^s,007
1,5	0,000	21	1	+0,007
2,6	+0,004	19	2	+0,006
3,6	+0,004	20	3	+0,005
4,6	0,000	16	4	+0,003
5,4	—0,014	24	5	—0,003
6,5	—0,029	11	6	—0,010
7,4	—0,025	9	7	—0,020
8,6	—0,012	11	8	—0,018
9,5	+0,012	12	9	—0,003
10,4	+0,017	13	10	+0,009
11,4	—0,001	14	11	+0,014
12,5	+0,014	9	12	+0,014
13,5	—0,027	8	13	+0,013
14,5	+0,002	20	14	+0,012
15,6	+0,007	23	15	+0,007
16,4	+0,010	16	16	+0,004
17,5	—0,012	21	17	—0,006
18,6	—0,008	17	18	—0,012
19,6	0,000	15	19	—0,013
20,5	—0,028	19	20	—0,008
21,4	+0,012	11	21	—0,002
22,5	+0,005	21	22	+0,002
23,5	—0,006	7	23	+0,006
			24	+0,007

Dass wir bei der Reduction des Specialcataloges auf den Generalcatalog, insofern der Unterschied eine Function der Rectascension ist, keine Rücksicht auf P_2—P_1 genommen haben, ist also berechtigt, weil die davon herrührenden Correctionen kleiner als 0^s,01 sein würden. Nach der Tabelle $(P_2$—$P_1)_\delta$ ist ersichtlich, dass (P_2) und P_2 nicht so genau übereinstimmen, wie wir vorausgesetzt haben; dagegen liefert sie den Nachweis dafür, dass der Anschluss in der nördlichen Zone weit besser ist als die Differenzen $(P_2) - P_1$ vermuthen liessen. Die durch die Supposition $(P_2) = P_2$ entstandenen systematischen Fehler machen sich erst bei +70° bemerkbar und man findet leicht, dass die Rectascensionen demnach noch um folgende Zahlen zu corrigiren sind.

Decl.	Corr.
+70°	—0,02
75	—0,03
80	—0,03
85	—0,06

Indessen sind diese Correctionen kleiner als die Unsicherheiten der Rectascensionen bei diesen hohen Declinationen.

Declinationen.

a) Sabler's Beobachtungen.

Bei der Vergleichung der Declinationen der Hauptsterne mit den Declinationen des Cataloges $P_m = \frac{P_1+P_2}{2}$ war es nothwendig den Differenzen verschiedene Gewichte zu geben, weil die Anzahl der Beobachtungen der einzelnen Sterne am Meridiankreise sehr verschieden ist. Es wurden die Gewichte, wie folgt, angenommen:

Anzahl der Beobachtungen am Meridiankreis.	Gewichte.
1	1
2, 3	2
4, 5, 6	3
Mehr als 6	4

Mit Rücksicht hierauf ergab sich:

P_m — S.

O. I.				O. II.				W. I.				W. II.			
Decl.	I.	II.	Gw.	Decl.	I.	II.	Gw.	Decl.	I.	II.	Gw.	Decl.	I.	II.	Gw.
—13°,3	—0″,66	—0″,85	11	—12°,6	+0″,19	+0″,11	23	—12°,9	—0″,69	—0″,74	16	—13°,2	+0″,29	+0″,21	25
— 8,0	—0,88	—0,86	15	— 7,9	—0,42	—0,43	25	— 8,2	+0,10	—0,03	20	— 7,4	—0,18	—0,19	23
— 2,4	—1,18	—1,10	15	— 2,2	—0,32	—0,29	21	— 2,2	—0,60	—0,66	14	— 2,3	0,00	—0,01	22
+ 2,8	+0,03	—0,03	21	+ 2,9	+0,33	+0,17	34	+ 2,8	+0,43	+0,30	25	+ 2,8	+0,65	+0,60	25
+ 7,5	—0,15	—0,15	31	+ 7,5	—0,04	0,00	38	+ 7,5	+0,46	+0,37	34	+ 7,5	+0,56	+0,47	35
+12,7	+0,03	—0,07	27	+12,7	+0,01	—0,03	36	+12,9	+0,47	+0,43	29	+12,8	+0,67	+0,46	29
+17,5	+0,20	+0,01	25	+17,4	+0,33	+0,22	27	+17,5	+0,69	+0,58	28	+17,4	+0,69	+0,75	27
+22,6	—0,04	—0,06	24	+22,7	—0,03	—0,02	26	+22,7	+0,27	+0,16	27	+22,7	+0,38	+0,31	28
+27,8	+0,11	+0,01	32	+28,1	+0,58	+0,54	34	+28,1	+0,46	+0,36	31	+28,1	+0,70	+0,57	28
+36,8	+0,49	+0,46	3	+35,7	+0,29	+0,30	14	+37,1	+0,98	+0,81	8	+35,8	—0,28	—0,21	8

Decl.	I.	II.	Gw.	Decl.	I.	II.	Gw.	Decl.	I.	II.	Gw.	Decl.	I.	II.	Gw.
+45°,3	+0″,60	+0″,66	2	+46°,3	+0″,19	+0,33	13	+45°,9	+0″,38	+0″,28	11	+46°,4	−0″,14	+0″,07	12
				+57,9	−0,11	−0,19	8	+54,7	+0,38	+0,23	5	+55,8	0,00	+0,13	7
				+65,1	−0,03	−0,12	6	+66,1	+0,56	+0,63	4	+65,3	+0,22	−0,13	5
				+75,5	+0,36	+0,32	4	+77,2	+0,39	+0,31	3				
+88,1	−0,46	−0,28	5	+88,1	−0,68	−0,69	5	+88,1	−0,44	−0,56	5	+88,1	−0,46	−0,28	5

Die mit I bezeichneten Columnen enthalten die Mittel der aus den Vergleichungen unmittelbar folgenden Differenzen; die Zahlen der Columnen II werden sogleich ihre Erklärung finden.

Wir geben eine Zusammenstellung der graphisch ausgeglichenen Zahlen der Col. I.:

P_m — S. (Ausgleichung der Diff. I.)

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
−14°	−0″,60	+0″,08	−0″,60	+0″,15
−12	−0,72	−0,06	−0,57	+0,02
−10	−0,85	−0,20	−0,52	−0,05
− 8	−0,94	−0,30	−0,44	−0,10
− 6	−1,02	−0,35	−0,34	−0,11
− 4	−1,06	−0,36	−0,22	−0,06
− 2	−1,07	−0,30	−0,10	0,00
0	−0,92	−0,18	+0,04	+0,10
+ 2	−0,60	−0,07	+0,20	+0,30
+ 4	−0,33	+0,02	+0,32	+0,47
+ 6	−0,15	+0,10	+0,42	+0,58
+ 8	−0,03	+0,16	+0,49	+0,65
+10	+0,05	+0,20	+0,54	+0,68
+12	+0,12	+0,23	+0,56	+0,70
+14	+0,16	+0,26	+0,57	+0,69
+16	+0,18	+0,26	+0,55	+0,67
+18	+0,16	+0,20	+0,50	+0,62
+20	+0,10	+0,15	+0,43	+0,55
+22	+0,05	+0,11	+0,38	+0,47
+24	+0,04	+0,15	+0,36	+0,46
+26	+0,10	+0,25	+0,37	+0,53
+28	+0,16	+0,35	+0,42	+0,58
+30	+0,23	+0,40	+0,46	+0,55
+32	+0,30	+0,44	+0,50	+0,46

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
+34°	+0″,38	+0″,46	+0″,51	+0″,35
+36	+0,46	+0,46	+0,52	+0,25
+38	+0,52	+0,43	+0,52	+0,15
+40	+0,56	+0,40	+0,52	+0,05
+42	+0,58	+0,33	+0,52	−0,02
+44	+0,60	+0,27	+0,51	−0,06
+46	+0,59	+0,20	+0,50	−0,08
+48	+0,57	+0,16	+0,49	−0,10
+50	+0,53	+0,12	+0,49	−0,10
+52	+0,50	+0,07	+0,48	−0,09
+54	+0,47	+0,01	+0,47	−0,08
+56	+0,44	−0,03	+0,46	−0,06
+58	+0,42	−0,06	+0,46	−0,04
+60	+0,39	−0,05	+0,45	0,00
+62	+0,36	−0,02	+0,44	+0,03
+64	+0,32	0,00	+0,43	+0,06
+66	+0,27	+0,04	+0,42	+0,08
+68	+0,24	+0,08	+0,41	+0,08
+70	+0,20	+0,12	+0,40	+0,07
+72	+0,15	+0,14	+0,38	+0,05
+74	+0,10	+0,16	+0,36	+0,02
+76	+0,05	+0,14	+0,33	0,00
+78	0,00	+0,10	+0,30	−0,03
+80	−0,06	+0,06	+0,24	−0,07
+82	−0,12	−0,04	+0,14	−0,12
+84	−0,20	−0,20	0,00	−0,18
+86	−0,28	−0,36	−0,16	−0,27
+88	−0,40	−0,56	−0,36	−0,40

Mit Hülfe dieser Tafel wurden die einzelnen Differenzen corrigirt und nachher in Gruppen nach den Rectascensionen von 2 zu 2 Stunden zusammengezogen und zwar so, dass ihre Mittel nahezu den geraden Stunden entsprachen.

P_m — S.

A	O. I.	Gw.	O. II.	Gw.	W. I.	Gw.	W. II.	Gw.
0ʰ	−0″,22	12	+0″,34	22	+0″,11	23	0″,00	15
2	−0,09	23	+0,22	26	+0,22	27	−0,52	29
4	−0,68	21	−0,21	35	+0,22	31	−0,42	36

$\mathfrak{A}$	O. I.	Gw.	O. II.	Gw.	W. I.	Gw.	W. II.	Gw.
6^h	+0″,11	27	—0″,03	42	—0″,01	25	+0″,10	39
8	+0,25	14	—0,35	23	0,00	17	+0,44	17
10	+0,29	13	+0,08	17	—0,19	15	+0,36	14
12	+0,41	12	+0,14	15	—0,06	14	—0,02	14
14	—0,10	15	+0,52	18	—0,05	15	—0,22	17
16	+0,30	21	—0,35	30	+0,16	23	—0,18	24
18	—0,18	17	—0,33	19	+0,05	20	+0,43	18
20	+0,22	15	—0,04	28	—0,19	19	+0,61	23
22	—0,43	16	—0,03	28	—0,13	26	+0,19	28

Die ausgleichenden Curven dieser Differenzen führten auf folgende Tabelle:

P_m — S. (Definitive Ausgleichung.)

$\mathfrak{A}$	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
0^h	0″,00	+0″,26	+0″,11	—0″,03	+0″,06
1	—0,18	+0,18	+0,15	—0,25	—0,02
2	—0,36	+0,08	+0,19	—0,40	—0,10
3	—0,48	—0,02	+0,20	—0,47	—0,16
4	—0,40	—0,10	+0,16	—0,42	—0,20
5	—0,20	—0,16	+0,12	—0,20	—0,16
6	+0,02	—0,22	+0,06	+0,07	—0,04
7	+0,16	—0,27	0,00	+0,27	+0,03
8	+0,26	—0,29	—0,06	+0,37	+0,08
9	+0 30	—0,20	—0,11	+0,40	+0,11
10	+0,36	—0,02	—0,14	+0,34	+0,14
11	+0,39	+0,16	—0,12	+0,10	+0,13
12	+0,38	+0,25	—0,10	—0,07	+0,12
13	+0,33	+0,30	—0,05	—0,18	+0,09
14	+0,26	+0,30	+0,01	—0,22	+0,06
15	+0,18	+0,20	+0,06	—0,19	0,00
16	+0,09	—0,01	+0,08	—0,10	—0,02
17	0,00	—0,20	+0,05	+0,10	0,00
18	—0,02	—0,28	0,00	+0,26	+0,03
19	+0,03	—0,22	—0,06	+0,43	+0,07
20	+0,08	—0,12	—0,10	+0,52	+0,10
21	—0,02	—0,02	—0,11	+0,46	+0,05
22	—0,10	+0,06	—0,08	+0,30	—0,07
23	—0,20	+0,18	0,00	+0,14	—0,04

Diese Tafel wurde nun angewandt, um die Differenzen der Columnen I, pg. 62—63, zu corrigiren; die so corrigirten Differenzen wurden ebenso zu Mitteln vereinigt wie die ursprünglichen und sind in den Columnen II angegeben. Die Ausgleichungen dieser Differenzen sind als definitive Reductionen der Sabler'schen Declinationsbestimmungen auf das System P_m angenommen worden.

P_m — S. (Definitive Ausgleichung.)

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
—14°	—0″,70	+0″,08	—0″,70	+0″,15	—0″,29
—12	—0,80	—0,06	—0,66	+0,02	—0,38
—10	—0,90	—0,20	—0,62	—0,05	—0,44
— 8	—0,97	—0,30	—0,55	—0,10	—0,48
— 6	—1,02	—0,35	—0,48	—0,09	—0,49
— 4	—1,06	—0,36	—0,37	—0,06	—0,46
— 2	—1,04	—0,30	—0,21	0,00	—0,39
0	—0,80	—0,06	—0,02	+0,20	—0,17
+ 2	—0,15	+0,10	+0,23	+0,44	+0,16
+ 4	—0,06	+0,15	+0,35	+0,57	+0,25
+ 6	—0,10	+0,12	+0,38	+0,56	+0,24
+ 8	—0,13	+0,04	+0,38	+0,50	+0,20
+10	—0,10	0,00	+0,39	+0,46	+0,19
+12	—0,08	0,00	+0,42	+0,48	+0,21
+14	—0,04	+0,06	+0,47	+0,54	+0,26
+16	0,00	+0,16	+0,53	+0,63	+0,33
+18	+0,03	+0,20	+0,50	+0,62	+0,34
+20	0,00	+0,15	+0,39	+0,55	+0,27
+22	—0,04	+0,12	+0,25	+0,46	+0,20
+24	—0,05	+0,16	+0,18	+0,47	+0,19
+26	—0,01	+0,25	+0,22	+0,53	+0,25
+28	+0,08	+0,35	+0,33	+0,58	+0,34
+30	+0,22	+0,42	+0,46	+0,55	+0,41
+32	+0,40	+0,45	+0,56	+0,47	+0,47
+34	+0,53	+0,46	+0,62	+0,35	+0,49
+36	+0,64	+0,46	+0,66	+0,22	+0,50
+38	+0,68	+0,43	+0,61	+0,09	+0,45
+40	+0,68	+0,40	+0,56	0,00	+0,41
+42	+0,68	+0,33	+0,49	—0,04	+0,37
+44	+0,67	+0,27	+0,40	—0,03	+0,33
+46	+0,64	+0,21	+0,32	—0,01	+0,29

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
+48°	+0″,60	+0″,16	+0″,28	+0″,02	+0″,26
+50	+0,55	+0,11	+0,26	+0,04	+0,24
+52	+0,50	+0,07	+0,24	+0,06	+0,22
+54	+0,46	+0,02	+0,25	+0,08	+0,20
+56	+0,43	—0,03	+0,28	+0,10	+0,20
+58	+0,41	—0,06	+0,32	+0,08	+0,19
+60	+0,39	—0,05	+0,36	+0,06	+0,19
+62	+0,36	—0,02	+0,40	+0,02	+0,19
+64	+0,32	0,00	+0,44	—0,02	+0,18
+66	+0,27	+0,04	+0,48	—0,05	+0,18
+68	+0,22	+0,08	+0,47	—0,08	+0,17
+70	+0,18	+0,12	+0,44	—0,11	+0,16
+72	+0,14	+0,14	+0,40	—0,14	+0,14
+74	+0,10	+0,16	+0,37	—0,17	+0,12
+76	+0,05	+0,14	+0,34	—0,20	+0,08
+78	—0,01	+0,06	+0,28	—0,24	+0,02
+80	—0,07	—0,04	+0,18	—0,28	—0,05
+82	—0,12	—0,16	+0,04	—0,29	—0,13
+84	—0,18	—0,28	—0,12	—0,29	—0,22
+86	—0,23	—0,41	—0,30	—0,30	—0,31
+88	—0,28	—0,55	—0,50	—0,31	—0,41

Die mit der Ueberschrift «Mittel» versehenen Columnen der beiden letzten Tafeln sind nun diejenigen welche zur Anwendung gekommen sind, um die im Specialcataloge gegebenen Declinationen der Zone —15° bis +30° auf P_m zu reduciren. In der letzten — mit der Declination als Argument — sind die Zahlen, welche den Declinationen nördlich vom Zenith entsprechen, nicht sehr sicher, weil die ihnen zu Grunde liegenden Beobachtungen wenig zahlreich sind. Indessen ist dieser Umstand ohne praktische Bedeutung, da es ja wesentlich nur darauf ankommt, dass die Reductionszahlen für die Zone —15° bis +30° möglichst sicher sind.

b) Döllen's Beobachtungen.

Die Döllen'schen Declinationsbestimmungen der Hauptsterne wurden in derselben Weise wie die Sabler'schen und unter Annahme derselben Gewichte mit P_m verglichen. Hier genügte aber eine einzige Annäherung um die definitiven Reductionstafeln, sowohl die $\Delta\delta_\alpha$ wie die $\Delta\delta_\delta$, zu erhalten. Die Vergleichung gab folgende mittlere Differenzen:

P_m — D. (Mittlere $\Delta\delta_\delta$)

Decl.	O. I.	Gw.	Decl.	O. II.	Gw.	Decl.	W. I.	Gw.	Decl.	W. II.	Gw.
— 2°,1	+0″,46	2	—10°,9	—0″,46	7	— 5°,7	—0″,73	4	—11°,8	—0″,75	2
+ 7,9	+0,73	5	+ 7,1	+0,48	6	+ 7,0	+0,50	4	+ 6,5	+1,16	6
+11,7	+0,99	7	+12,8	+0,76	5	+12,4	+0,88	9	+12,9	+1,17	6
+17,4	+0,64	7	+17,9	+0,15	9	+18,7	+1,66	5	+19,0	+1,54	4
+23,6	—0,05	3	+23,0	+0,38	8	+23,5	+0,62	2	+22,9	+0,54	4
+28,8	+1,46	4	+28,5	+1,04	6	+28,6	+1,26	6	+28,0	+1,16	6
+32,9	+0,89	15	+32,8	+0,83	15	+33,0	+1,06	21	+32,9	+1,39	15
+38,4	+0,60	26	+38,0	+0,14	23	+38,2	+0,41	26	+38,2	+1,15	21
+42,5	+0,53	25	+42,5	+0,59	21	+42,3	+0,45	23	+42,5	+1,05	24
+47,8	+0,02	16	+47,5	+0,26	18	+47,4	+0,58	16	+47,1	+0,74	12
+52,3	0,00	17	+52,3	+0,06	23	+52,1	—0,03	17	+52,7	+0,42	16
+57,5	+0,43	24	+58,0	+0,32	25	+57,5	+0,20	21	+57,8	+0,36	22
+63,8	—0,07	6	+61,5	—0,46	4	+62,2	—1,01	4	+62,9	—0,11	7
+88,6	—1,35	5	+87,6	—0,86	8	+88,5	—0,83	4	+87,7	—0,68	7

Hieraus wurde die folgende Tabelle abgeleitet.

P_m — D. (Definitive $\Delta\delta_\delta$)

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
—10°	+0″,12	—0″,40	—0″,64	—0″,52	—0″,36
— 8	+0,20	—0,30	—0,64	—0,40	—0,29
— 6	+0,29	—0,20	—0,61	—0,24	—0,19
— 4	+0,39	—0,10	—0,52	—0,02	—0,06
— 2	+0,47	+0,01	—0,36	+0,22	+0,09
0	+0,54	+0,12	—0,16	+0,46	+0,24
+ 2	+0,61	+0,23	+0,04	+0,64	+0,38
+ 4	+0,68	+0,33	+0,24	+0,82	+0,52
+ 6	+0,74	+0,43	+0,43	+1,00	+0,65
+ 8	+0,80	+0,54	+0,62	+1,15	+0,78
+10	+0,85	+0,64	+0,80	+1,24	+0,88
+12	+0,86	+0,68	+0,94	+1,32	+0,95
+14	+0,82	+0,65	+1,03	+1,39	+0,97
+16	+0,75	+0,56	+1,10	+1,41	+0,96
+18	+0,60	+0,43	+1,13	+1,40	+0,89
+20	+0,41	+0,33	+1,05	+1,29	+0,77
+22	+0,18	+0,30	+0,86	+0,93	+0,57

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
+24°	+0″,11	+0″,34	+0″,70	+0″,62	+0″,44
+26	+0,30	+0,51	+0,89	+0,80	+0,62
+28	+0,69	+0,76	+1,14	+1,04	+0,91
+30	+0,90	+0,91	+1,20	+1,21	+1,06
+32	+0,95	+0,93	+1,14	+1,31	+1,08
+34	+0,86	+0,84	+0,98	+1,35	+1,01
+36	+0,75	+0,57	+0,76	+1,29	+0,84
+38	+0,65	+0,35	+0,60	+1,21	+0,70
+40	+0,57	+0,34	+0,49	+1,13	+0,63
+42	+0,49	+0,45	+0,48	+1,05	+0,62
+44	+0,38	+0,49	+0,50	+0,96	+0,58
+46	+0,20	+0,40	+0,51	+0,85	+0,49
+48	+0,06	+0,26	+0,46	+0,74	+0,38
+50	+0,01	+0,15	+0,28	+0,63	+0,27
+52	+0,03	+0,08	+0,12	+0,51	+0,19
+54	+0,14	+0,10	+0,10	+0,42	+0,19
+56	+0,22	+0,16	+0,11	+0,38	+0,22
+58	+0,24	+0,19	+0,10	+0,35	+0,22
+60	+0,20	+0,11	−0,02	+0,22	+0,13
+62	+0,10	−0,06	−0,12	+0,10	+0,01
+64	0,00	−0,24	−0,24	0,00	−0,12
+80	−0,82	−0,80	−0,73	−0,52	−0,72
+85	−1,12	−0,85	−0,80	−0,64	−0,85

Die einzelnen Differenzen wurden, nachdem sie mit Hülfe dieser Tabelle corrigirt waren, zu Mitteln, wie folgt, vereinigt:

P_m — D. (Mittlere $\Delta\delta_\delta$)

Decl.	O. I.	Gw.	Decl.	O. II.	Gw.	Decl.	W. I.	Gw.	Decl.	W. II.	Gw.
0h,1	+0″,18	11	0h,3	+0″,09	15	0h,1	+0″,16	14	0h,3	+0″,23	15
1,9	−0,20	14	1,9	−0,22	18	1,8	−0,36	8	1,6	+0,15	11
3,9	−0,51	15	3,9	+0,22	14	4,2	0,00	10	4,1	+0,09	7
8,2	−0,29	6	6,2	+0,31	6	5,9	−0,26	5	6,7	−0,72	1
10,0	−0,09	12	8,2	+0,51	9	8,7	−0,22	9	8,3	−0,56	8
12,1	+0,20	12	9,8	+0,33	11	10,1	−0,40	16	9,9	−0,21	11
14,0	+0,21	15	11,9	−0,17	9	12,0	−0,15	13	12,1	−0,21	9
15,7	+0,21	22	13,9	−0,66	15	14,0	+0,13	13	14,2	+0,11	12
18,0	+0,10	19	15,9	−0,42	18	16,0	+0,02	16	16,4	+0,33	19
20,1	+0,12	14	18,0	−0,19	21	18,0	+0,14	21	17,9	+0,06	18
21,7	+0,17	18	20,0	+0,50	14	20,0	+0,04	14	20,0	−0,13	18
			21,6	+0,53	14	21,8	+0,04	17	21,6	−0,11	13

Hiermit ergab sich die Reductionstabelle:

P_m — D. (Definitive Ausgleichung.)

$\mathfrak{A}$	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
0^h	+0″,17	+0″,03	+0″,14	+0″,22	+0″,14
1	0,00	—0,04	+0,05	+0,19	+0,05
2	—0,15	—0,06	—0,04	+0,12	—0,03
3	—0,26	+0,01	—0,13	+0,04	—0,08
4	—0,33	+0,14	—0,19	—0,03	—0,10
5	—0,36	+0,24	—0,24	—0,10	—0,12
6	—0,36	+0,34	—0,26	—0,16	—0,11
7	—0,34	+0,40	—0,28	—0,21	—0,11
8	—0,26	+0,40	—0,27	—0,25	—0,09
9	—0 17	+0,36	—0,25	—0,26	—0,08
10	—0,05	+0,24	—0,22	—0,27	—0,07
11	+0,05	+0,07	—0,18	—0,24	—0,08
12	+0,13	—0,14	—0,11	—0,20	—0,08
13	+0,19	—0,34	—0,04	—0,12	—0,08
14	+0,22	—0,42	+0,03	0,00	—0,04
15	+0,22	—0,44	+0,08	+0,12	0,00
16	+0,19	—0,40	+0,10	+0,22	+0,03
17	+0,15	—0,30	+0,10	+0,22	+0,04
18	+0,12	—0,15	+0,11	+0,15	+0,06
19	+0,10	+0,03	+0,10	+0,06	+0,07
20	+0,10	+0,23	+0,08	—0,02	+0,10
21	+0,12	+0,36	+0,06	—0,06	+0,12
22	+0,15	+0,35	+0,06	—0,02	—0,14
23	+0,17	+0,23	+0,09	+0,08	—0,14

Mit Hülfe der Columnen «Mittel» dieser beiden Tafeln sind die Declinationen des Specialcataloges der Zone 30°—60° auf P_m reducirt.

Die Relationen zwischen Winnecke's Declinationen der Hauptsterne und denen des Cataloges P_m wurden genau in derselben Weise ermittelt und zwar nur mittelst einer Annäherung sowohl für $\Delta\delta_\delta$ wie für $\Delta\delta_\alpha$.

c) Winnecke's Beobachtungen.

P_m — W. (Mittlere $\Delta\delta_\delta$)

Decl.	O. I.	Gw.	Decl.	O. II.	Gw.	Decl.	W. I.	Gw.	Decl.	W. II.	Gw.
—13°,7	+0″,69	30	—13°,3	+0″,26	12	—13°,9	+0″.12	20	—13°,1	+0″,42	11
— 8,4	+0,59	17	— 8,0	+0,45	9	— 7,7	+0,01	23	— 7,8	+0,18	7
— 2,2	—0,34	14	— 1,0	—0,48	1	— 1,8	—0,33	12	— 0,9	+0,03	2
+ 2,7	+0,04	12	+ 2,8	+0,41	9	+ 2,4	+0,30	14	+ 2,9	+0,80	7
+ 7,0	+0,66	22	+ 6,8	+0,65	16	+ 6,9	+0,83	21	+ 6,8	+0,95	16
+13,3	+0,64	25	+13,0	+0,75	16	+13,2	+0,86	25	+12,4	+0,87	17
+16,9	+0,63	11	+17,9	+0,52	11	+17,5	+0,74	16	+17,8	+1,11	13
+23,0	—0,16	5	+22,6	—0,18	6	+22,0	+0,12	7	+22,6	+0,11	4
+28,1	+0,50	16	+27,7	+0,50	19	+27,9	+0,67	23	+27,3	+1,23	13
+32,1	+0,74	9	+32,5	+1,06	5	+32,2	+0,83	10	+32,2	+0,91	6
+38,7	+0,60	7	+38,4	+0,41	9	+38,8	+0,61	8	+38,6	+1,13	6
+44,2	+0,71	6	+44,8	+0,65	2	+44,8	+0,33	6	+44,4	+0,92	3
+47,8	+0,07	11	+47,4	—0,01	6	+48,2	+0,02	11	+49,3	+0,08	2
+52,2	—0,14	12	+52,2	+0,24	8	+51,9	+0,19	8	+52,2	+0,70	10
+56,5	+0,34	5	+55,7	+0,31	4	+57,3	+0,12	8	+57,7	+0,59	9
+61,7	—0,06	10	+62,1	+0,10	7	+62,1	—0,26	11	+62,4	+0,71	5
+67,7	+0,26	11	+67,6	+0,44	10	+67,4	+0,44	14	+67,1	—0,15	6
+73,1	—0,01	11	+73,6	+0,25	7	+72,6	—0,02	14	+73,5	+0,55	12
+77,2	—0,35	6	+76,1	+0,30	2	+77,3	—0,22	6	+77,1	+0,87	4
+82,2	—0,49	5	+82,2	+0,06	3	+82,2	—0,25	3	+82,2	+0,20	3
+88,1	—0,73	13	+88,5	—0,68	10	+87,9	—0,41	15	+87,9	+0,32	14

P_m — S. (Definitive Ausgleichung.)

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
—14°	+0″,75	+0″,30	+0″,14	+0″,44	+0″,41
—12	+0,65	+0,35	+0,06	+0,36	+0,36
—10	+0,50	+0,31	—0,01	+0,28	+0,27
— 8	+0,32	+0,20	—0,09	+0,20	+0,16
— 6	+0,10	+0,01	—0,17	+0,12	+0,02
— 4	—0,10	—0,18	—0,24	+0,07	—0,11
— 2	—0,23	—0,29	—0,25	+0,03	—0,18
0	—0,19	—0,24	—0,05	+0,14	—0,09
+ 2	0,00	+0,07	+0,30	+0,46	+0,21
+ 4	+0,25	+0,26	+0,56	+0,70	+0,44

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
+ 6°	+0″,45	+0″,57	+0″,72	+0″,83	+0″,64
+ 8	+0,60	+0,70	+0,80	+0,92	+0,75
+10	+0,68	+0,78	+0,84	+0,96	+0,81
+12	+0,68	+0,77	+0,86	+1,00	+0,83
+14	+0,65	+0,72	+0,84	+1,02	+0,81
+16	+0,58	+0,63	+0,75	+0,99	+0,74
+18	+0,45	+0,48	+0,61	+0,90	+0,61
+20	+0,25	+0,27	+0,46	+0,75	+0,43
+22	+0,05	+0,04	+0,33	+0,59	+0,25
+24	—0,04	—0,05	+0,30	+0,55	+0,19
+26	—0,02	+0,10	+0,43	+0,83	+0,33
+28	+0,17	+0,40	+0,65	+1,00	+0,56
+30	+0,40	+0,71	+0,80	+1,10	+0,75
+32	+0,55	+0,86	+0,86	+1,15	+0,86
+34	+0,64	+0,88	+0,83	+1,16	+0,88
+36	+0,69	+0,81	+0,76	+1,16	+0,85
+38	+0,70	+0,72	+0,65	+1,14	+0,80
+40	+0,69	+0,60	+0,55	+1,10	+0,74
+42	+0,65	+0,50	+0,45	+1,03	+0,66
+44	+0,56	+0,40	+0,36	+0,98	+0,58
+46	+0,46	+0,29	+0,27	+0,92	+0,49
+48	+0,33	+0,19	+0,20	+0,86	+0,40
+50	+0,20	+0,11	+0,14	+0,80	+0,31
+52	+0,10	+0,08	+0,08	+0,74	+0,25
+54	+0,06	+0,09	+0,02	+0,69	+0,22
+56	+0,04	+0,14	—0,03	+0,63	+0,20
+58	+0,05	+0,21	—0,07	+0,57	+0,19
+60	+0,08	+0,28	—0,10	+0,51	+0,19
+62	+0,12	+0,34	—0,10	+0,45	+0,20
+64	+0,17	+0,40	—0,02	+0,40	+0,24
+66	+0,20	+0,42	+0,08	+0,36	+0,26
+68	+0,22	+0,42	+0,17	+0,32	+0,28
+70	+0,16	+0,40	+0,16	+0,32	+0,26
+72	+0,07	+0,37	+0,07	+0,41	+0,23
+74	—0,06	+0,31	—0,02	+0,52	+0,19
+76	—0,17	+0,25	—0,11	+0,60	+0,14
+78	—0,27	+0,18	—0,19	+0,60	+0,08
+80	—0,37	+0,06	—0,25	+0,49	—0,02

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
+82°	—0″,47	—0″,08	—0″,28	+0″,28	—0″,14
+84	—0,56	—0,24	—0,29	+0,02	—0,27
+86	—0,63	—0,43	—0,26	—0,15	—0,37
+88	—0,67	—0,56	—0,21	—0,21	—0,41

Nach gehöriger Anwendung dieser Tafel wurden die folgenden mittleren Differenzen $\Delta\delta_\alpha$ gebildet:

P_m — W. (Mittlere $\Delta\delta_\alpha$).

Æ	O. I.	Gw.	O. II.	Gw.	W. I.	Gw.	W. II.	Gw.
0h	+0″,28	20	+0″,16	12	+0″,08	5	—0″,22	3
2	+0,11	32	+0,05	16	—0,16	29	+0,04	12
4	—0,13	20	—0,37	6	0,00	14	—0,54	8
6	+0,09	36	+0,09	16	+0,08	42	—0,46	9
8	+0,26	18	+0,31	14	—0,17	13	+0,14	12
10	+0,14	12	—0,02	11	+0,20	15	+0,30	20
12	—0,10	12	+0,06	15	—0,08	23	+0,23	20
14	—0,23	20	—0,03	29	+0,11	35	—0,03	30
16	+0,12	19	+0,06	14	+0,01	17	+0,10	19
18	—0,25	23	+0,14	13	+0,18	22	—0,18	18
20	—0,14	13	—0,18	17	—0,09	29	—0,10	17
22	+0,05	12	—0,12	8	+0,01	15	+0,40	2

Die Ausgleichung dieser Zahlen lautet:

P_m — W (Definitiv ausgeglichene $\Delta\delta_\alpha$).

Æ	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
0h	+0″,28	+0″,18	+0″,04	0″,00	+0″,12
1	+0,17	+0,09	—0,04	—0,03	+0,05
2	+0,06	—0,04	—0,08	—0,13	—0,05
3	—0,03	—0,15	—0,02	—0,26	—0,12
4	—0,08	—0,18	+0,02	—0,39	—0,16
5	—0,03	—0,04	+0,04	—0,42	—0,11
6	+0,10	+0,10	+0,01	—0,32	—0,03
7	+0,19	+0,19	—0,03	—0,10	+0,06
8	+0,22	+0,20	—0,09	+0,06	+0,10
9	+0,17	+0,15	—0,04	+0,19	+0,12
10	+0,12	+0,08	0,00	+0,26	+0,12
11	+0,05	+0,02	+0,04	+0,28	+0,10

A	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
12^h	—0″,02	0″,00	+0″,09	+0″,24	+0″,08
13	—0,06	+0,01	+0,10	+0,20	+0,06
14	—0,09	+0,04	+0,12	+0,16	+0,06
15	—0,11	+0,06	+0,12	+0,09	+0,04
16	—0,13	+0,08	+0,10	+0,03	+0,02
17	—0,15	+0,10	+0,08	—0,03	0,00
18	—0,14	+0,05	+0,04	—0,08	—0,03
19	—0,12	—0,03	0,00	—0,09	—0,06
20	—0,09	—0,10	—0,03	—0,06	—0,07
21	—0,04	—0,12	—0,02	+0,08	—0,03
22	+0,04	—0,09	0,00	+0,18	+0,03
23	+0,15	+0,02	+0,01	+0,15	+0,08

Die Columnen «Mittel» dieser beiden Tafeln haben die Reductionszahlen geliefert, mittelst deren die Declinationen der Zone 60° bis 90° des Specialcataloges auf das System P_m bezogen sind.

Obgleich wir nun sämmtliche Reductionselemente, die bei der Herleitung des Generalcataloges aus dem Specialcataloge angewandt sind, gegeben haben, so führen wir noch die Relationen zwischen den von Gromadzki bestimmten Declinationen der Hauptsterne und dem Systeme P_m an. Dies thun wir nicht nur der Vollständigkeit wegen, sondern auch weil sie bei der Herleitung des «Catalogue des étoiles occasionellement observées» benutzt worden sind.

d) Gromadzki's Beobachtungen.

P_m — G (Mittlere $\Delta\delta_\delta$).

Decl.	O. I	Gw.	Decl.	O. II.	Gw.	Decl.	W. I.	Gw.	Decl.	W. II.	Gw.
			—10°,4	+0″,61	2	—13°,6	—0″,22	9	—11°,5	—0″,11	2
— 4°,1	—0″,90	6	— 3,7	—0,36	12	— 4,9	—0,23	29	— 4,5	—0,12	12
+ 4,5	—0,08	11	+ 5,2	+0,69	12	+ 5,3	+0,23	26	+ 5,8	+0,47	18
+17,1	—0,20	6	+16,0	+0,28	20	+14,6	+0,21	27	+15,4	+0,69	30
+27,7	—0,32	4	+26,8	+0,46	15	+25,4	+0,35	24	+26,4	+0,62	16
+37,2	+0,49	13	+38,5	+0,93	10	+37,5	+0,79	13	+37,2	+0,97	17
+44,3	+0,74	8	+45,6	+0,95	2	+45,4	+0,44	13	+44,6	+0,65	11
+55,1	—0,68	5	+55,2	0,00	9	+55,6	—0,06	12	+53,8	+0,19	9
+64,6	+0,14	5	+64,1	—0,45	8	+65,0	—0,12	18	+66,0	+0,47	14
+73,5	—0,48	5	+74,5	—0,29	10	+74,8	—0,06	19	+76,0	+0,34	10
+85,2	—1.27	6	+85,6	—0,52	11	+85,3	+0,14	7	+87,0	—0,28	8

P_m — G. (Definitif ausgeglichene $\Delta\delta_\delta$)

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
—15°			—0″,16		
—10		+0″,04	—0,26	—0″,14	
— 5	—0″,66	+0,19	—0,27	—0,13	—0″,22
0	—0,29	+0,50	—0,08	+0,14	+0,07
+ 5	—0,02	+0,72	+0,23	+0,50	+0,36
+10	+0,02	+0,60	+0,32	+0,67	+0,40
+15	+0,01	+0,37	+0,23	+0,73	+0,34
+20	—0,10	+0,29	+0,15	+0,63	+0,24
+25	—0,20	+0,36	+0,28	+0,53	+0,24
+30	—0,03	+0,65	+0,68	+0,73	+0,51
+35	+0,43	+0,93	+0,79	+0,99	+0,78
+40	+0,55	+1,10	+0,68	+0,94	+0,82
+45	+0,52	+1,05	+0,42	+0,68	+0,67
+50	+0,38	+0,80	+0,22	+0,43	+0,46
+55	+0,15	+0,42	+0,10	+0,26	+0,23
+60	—0,10	+0,04	0,00	+0,23	+0,04
+65	—0,37	—0,21	—0,05	+0,20	—0,11
+70	—0,62	—0,41	—0,03	+0,16	—0,22
+75	—0,83	—0,52	+0,06	+0,12	—0,29
+80	—1,00	—0,57	+0,14	+0,08	—0,34
+85	—1,12	—0,59	+0,22	+0,04	—0,36
+90	—1,20	—0,60	+0,37	0,00	—0,36

P_m — G. (Mittlere $\Delta\delta_\alpha$).

$\mathcal{R}$	O. I.	Gw.	$\mathcal{R}$	O. II.	Gw.	$\mathcal{R}$	W. I.	Gw.	$\mathcal{R}$	W. II.	Gw
			0^h,9	—0″,11	7	2^h,2	—0″,11	9	0^h,8	—0″,50	4
						5,2	+0,46	19	4,7	+0,03	14
			8,2	+0,33	5	7,9	+0,13	21	7,4	+0,25	17
			10,6	+0,26	22	10,5	—0,11	44	10,5	+0,03	17
10^h,4	—0″,01	9	13,5	—0,02	15	13,7	—0,35	28	13,7	—0,08	18
13,2	—0,53	19	16,4	—0,07	20	16,3	—0,09	35	16,4	0,00	19
16,4	—0,15	25	19,3	—0,13	23	19,7	+0,15	25	19,9	—0,01	37
19,7	+0,37	17	22,1	—0,59	20	22,0	—0,11	16	21,9	—0,10	21

P_m — G. (Definitiv ausgeglichene $\Delta\delta_\alpha$).

$\mathcal{R}$	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Mittel.
0^h		—0″,12	—0″,10	—0″,41	
1		+0,02	—0,14	—0,50	
2		+0,12	—0,12	—0,46	
3		+0,19	+0,03	—0,30	
4		+0,23	+0,30	—0,13	
5		+0,28	+0,45	+0,07	
6		+0,32	+0,42	+0,19	
7		+0,32	+0,27	+0,24	
8	+0″,12	+0,31	+0,12	+0,22	+0″,19
9	+0,15	+0,31	+0,03	+0,16	+0,16
10	+0,07	+0,29	—0,06	+0,08	+0,10
11	—0,18	+0,22	—0,16	0,00	—0,03
12	—0,40	+0,10	—0,26	—0,04	—0,15
13	—0,52	0,00	—0,34	—0,06	—0,23
14	—0,49	—0,05	—0,35	—0,08	—0,24
15	—0,38	—0,06	—0,28	—0,06	—0,20
16	—0,22	—0,06	—0,14	—0,02	—0,11
17	—0,01	—0,05	+0,01	+0,02	—0,01
18	+0,18	—0,04	+0,10	+0,04	+0,07
19	+0,31	—0,10	+0,16	+0,02	+0,10
20	+0,38	—0,24	+0,16	0,00	+0,08
21	+0,36	—0,39	+0,06	—0,03	0,00
22		—0,57	—0,05	—0,12	
23		—0,44	—0,12	—0,29	
24		—0,12	—0,10	—0,41	

Die «definitiv ausgeglichenen» $\Delta\delta_\delta$ beruhen auf zwei Annäherungen.

Wir stellen nun der Uebersichts wegen alle Reductions-Tafeln zusammen, die zur Ableitung der Declinationen des Generalcataloges aus den Declinationen des Specialcataloges benutzt worden sind.

Zone −15° bis 30° P_m — S.				Zone 30° bis 60° P_m — D.				Zone 60° bis 90° P_m — W.			
$\mathcal{R}$	$\Delta\delta_\alpha$	Decl.	$\Delta\delta_\delta$	$\mathcal{R}$	$\Delta\delta_\alpha$	Decl.	$\Delta\delta_\delta$	$\mathcal{R}$	$\Delta\delta_\alpha$	Decl.	$\Delta\delta_\delta$
0^h	+0″,06	—14°	—0″,29	0^h	+0″,14	+30°	+1″,06	0^h	+0″,12	+60°	+0″,19
1	—0,02	—12	—0,38	1	+0,05	+32	+1,08	1	+0,05	+62	+0,20
2	—0,10	—10	—0,44	2	—0,03	+34	+1,01	2	—0,05	+64	+0,24
3	—0,16	— 8	—0,48	3	—0,08	+36	+0,84	3	—0,12	+66	+0,26

Zone −15° bis 30° P_m − S.				Zone 30° bis 60° P_m − D.				Zone 60° bis 90° P_m − W.			
A	$\Delta\delta_\alpha$	Decl.	$\Delta\delta_\delta$	A	$\Delta\delta_\alpha$	Decl.	$\Delta\delta_\delta$	A	$\Delta\delta_\alpha$	Decl.	$\Delta\delta_\delta$
4h	−0″,20	− 6°	−0″,49	4h	−0″,10	+38°	+0″,70	4h	−0″,16	+68°	+0″,28
5	−0,16	− 4	−0,46	5	−0,12	+40	+0,63	5	−0,11	+70	+0,26
6	−0,04	− 2	−0,39	6	−0,11	+42	+0,62	6	−0,03	+72	+0,23
7	+0,03	0	−0,17	7	−0,11	+44	+0,58	7	+0,06	+74	+0,19
8	+0,08	+ 2	+0,16	8	−0,09	+46	+0,49	8	+0,10	+76	+0,14
9	+0,11	+ 4	+0,25	9	−0,08	+48	+0,38	9	+0,12	+78	+0,08
10	+0,14	+ 6	+0,24	10	−0,07	+50	+0,27	10	+0,12	+80	−0,02
11	+0,13	+ 8	+0,20	11	−0,08	+52	+0,19	11	+0,10	+82	−0,14
12	+0,12	+10	+0,19	12	−0,08	+54	+0,19	12	+0,08	+84	−0,27
13	+0,09	+12	+0,21	13	−0,08	+56	+0,22	13	+0,06	+86	−0,37
14	+0,06	+14	+0,26	14	−0,04	+58	+0,22	14	+0,06	+88	−0,41
15	0,00	+16	+0,33	15	0,00	+60	+0,13	15	+0,04	+90	−0,28
16	−0,02	+18	+0,34	16	+0,03			16	+0,02		
17	0,00	+20	+0,27	17	+0,04			17	0,00		
18	+0,03	+22	+0,20	18	+0,06			18	−0,03		
19	+0,07	+24	+0,19	19	+0,07			19	−0,06		
20	+0,10	+26	+0,25	20	+0,10			20	−0,07		
21	+0,05	+28	+0,34	21	+0,12			21	−0,03		
22	−0,07	+30	+0,41	22	+0,14			22	+0,03		
23	−0,04			23	+0,14			23	+0,08		

Prüfung der pag. 51, — 53 gegebenen Theilungsfehlertafel und der pag. 37 gegebenen Biegungsformeln.

Die Relationen zwischen dem Meridiankreise und dem Vertikalkreise, die wir in dieser Abtheilung gegeben haben, involviren nicht nur die persönlichen Gleichungen der Beobachter, sondern auch die instrumentalen Fehler systematischen Characters, die bei der Reduction der Beobachtungen nicht in gehöriger Weise berücksichtigt sind oder haben berücksichtigt werden können. Vor allen Dingen gehören in diese Categorie die mit verkehrten Zeichen in Rechnung gezogenen Theilungsfehler und die unvollständig berücksichtigte Biegung. Es soll nun untersucht werden, ob die Anwendung der richtigen Theilungsfehler und der strengeren Biegungsformeln eine bessere Uebereinstimmung mit dem Vertikalkreis bewirkt und wieweit die auffallend grossen Unterschiede zwischen den vier Lagen dadurch beseitigt werden. Zu dem Zweck betrachten wir die Winnecke'schen mittleren Differenzen (P_m — W), nicht nur weil sie in der ganzen Zone −15° bis +90° durch ihre grosse Anzahl und die gleichmässige Vertheilung der Beobachtungen ein homogeneres und genaueres Material lie-

fern als die der anderen Beobachter, sondern auch weil die pag. 37 gegebenen Biegungsformeln aus Winnecke's Collimator- und Nadirbeobachtungen abgeleitet sind. Zunächst führen wir die pag. 83 gegebenen mittleren Differenzen nochmals an; die Declinationen runden wir zu ganzen Graden ab und geben in den 5. und 6. Columnen die Correctionen, die wegen der Theilungsfehler an die Differenzen anzubringen sind.

	A. P_m — W.				Corr. w. Theilf.		B. (Corrigirte Diff.) P_m — W.			
Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.	Kr. B. (O.)	Kr. A. (W.)	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
—14°	+0″,69	+0″,26	+0″,12	+0″,42	—0″,14	—0″,06	+0″,55	+0″,12	+0″,06	+0″,36
— 8	+0,59	+0,45	+0,01	+0,18	+0,18	+0,12	+0,77	+0,63	+0,13	+0,30
— 2	—0,34	—0,48	—0,33	+0,03	+0,30	+0,24	—0,04	—0,18	—0,09	+0,27
+ 2	+0,01	+0,41	+0,30	+0,80	+0,16	0,00	+0,20	+0,57	+0,30	+0,80
+ 7	+0,66	+0,65	+0,83	+0,95	—0,02	—0,36	+0,64	+0,63	+0,47	+0,59
+13	+0,64	+0,75	+0,86	+0,87	—0,14	—0,42	+0,50	+0,61	+0,44	+0,45
+17	+0,63	+0,52	+0,74	+1,11	—0,02	—0,30	+0,61	+0,50	+0,44	+0,81
+23	—0,16	—0,18	+0,12	+0,11	+0,44	+0,02	+0,28	+0,26	+0,14	+0,13
+28	+0,50	+0,50	+0,68	+1,23	—0,04	—0,42	+0,46	+0,46	+0,26	+0,81
+32	+0,74	+1,06	+0,83	+0,91	—0,36	—0,66	+0,38	+0,70	+0,17	+0,25
+39	+0,60	+0,41	+0,61	+1,13	—0,30	—0,46	+0,30	+0,11	+0,15	+0,67
+45	+0,71	+0,65	+0,33	+0,92	—0,34	—0,44	+0,37	+0,31	—0,11	+0,48
+48	+0,07	—0,01	+0,02	+0,08	—0,18	—0,26	—0,11	—0,19	—0,24	—0,18
+52	—0,14	+0,24	+0,19	+0,70	0,00	—0,04	—0,14	+0,24	+0,15	+0,66
+57	+0,34	+0,31	+0,12	+0,59	—0,22	0,00	+0,12	+0,09	+0,12	+0,59
+62	—0,06	+0,10	—0,26	+0,71	—0,06	—0,02	—0,12	+0,04	—0,28	+0,69
+67	+0,26	+0,45	+0,44	—0,15	—0,22	—0,08	+0,04	+0,22	+0,36	—0,23
+73	—0,01	+0,25	—0,02	+0,55	—0,18	—0,08	—0,19	+0,07	—0,10	+0,47
+77	—0,35	+0,30	—0,22	+0,87	—0,08	—0,02	—0,43	+0,22	—0,24	+0,85
+82	—0,49	+0,06	—0,25	+0,20	+0,18	+0,12	—0,31	+0,24	—0,13	+0,32
+88	—0,73	—0,68	—0,41	—0,32	+0,30	+0,24	—0,43	—0,38	—0,17	—0,08

Die Differenzen in der Tabelle *B* sind offenbar kleiner als diejenigen der Tabelle *A*, und bewirkt also in der That die richtige Berücksichtigung der gemessenen Theilungsfehler eine bessere Uebereinstimmung zwischen Meridiankreis und Vertikalkreis.

Bei der Ableitung der in den Bänden VI und VII enthaltenen Declinationen sind die Biegungsformeln:

$$\mp\ 1''{,}13 \sin z \begin{cases} \text{O. I.} \\ \text{O. II.} \end{cases}$$

$$\mp\ 0{,}81 \sin z \begin{cases} \text{W. I.} \\ \text{W. II.} \end{cases}$$

zur Correction der beobachteten Zenithdistanzen angewandt. Ziehen wir diese von den pag.

37 gegebenen Formeln ab, so sind noch folgende Correctionen an die Zenithdistanzen anzubringen:

$$(-0''{,}35 - 0''{,}020\ t) \sin z \mp 0''{,}02 \cos z \text{ O. I.}$$
$$(+0{,}08 - 0{,}020\ t) \sin z \pm 0{,}11 \cos z \text{ O. II.}$$
$$(-0{,}17 - 0{,}020\ t) \sin z \mp 0{,}22 \cos z \text{ W. I.}$$
$$(-0{,}01 - 0{,}020\ t) \sin z \pm 0{,}30 \cos z \text{ W. II.}$$

Bei den Gliedern in Cos z sind doppelte Zeichen angesetzt, von denen das obere für südliche und das untere für nördliche Zenithdistanzen gilt. Zum Corrigiren der vorstehenden Differenzen können wir das in t multiplicirte Glied nicht mitnehmen, da wir nicht wissen, welche Temperaturen den mittleren Differenzen entsprechen. Es wird aber kaum einen merkbaren Einfluss auf die nach den Declinationen geordneten Differenzen ausüben. Lassen wir also das Glied $-0''{,}020\,t \sin z$ weg und corrigiren die Differenzen der Tabelle B wegen der übrigen Glieder, so ergiebt sich:

C. (Corrigirt wegen Theilungsfehler und Biegung.)

P_m — W.

Decl.	O. I.	O. II.	W. I.	W. II.
—14°	+0″,22	+0″,17	—0″,06	+0″,27
— 8	+0,45	+0,66	+0,15	+0,19
— 2	—0,34	—0,16	—0,14	+0,12
+ 2	—0,09	+0,58	+0,28	+0,61
+ 7	+0,37	+0,62	+0,47	+0,40
+13	+0,27	+0,59	+0,46	+0,24
+17	+0,39	+0,47	+0,48	+0,58
+23	+0,09	+0,22	+0,22	—0,12
+28	+0,30	+0,41	+0,35	+0,55
+32	+0,24	+0,64	+0,29	—0,01
+39	+0,20	+0,04	+0,29	+0,39
+45	+0,30	+0,22	+0,06	+0,19
+48	—0,16	—0,29	—0,06	—0,47
+52	—0,17	+0,14	+0,34	+0,37
+57	+0,13	—0,02	+0,33	+0,29
+62	—0,09	—0,07	—0,05	+0,39
+67	+0,10	+0,10	+0,61	—0,53
+73	—0,09	—0,06	+0,16	+0,17
+77	—0,31	+0,09	+0,02	+0,56
+82	—0,16	+0,11	+0,13	+0,02
+88	—0,25	—0,52	+0,11	—0,36

Hiermit sind die Abweichungen vom Vertikalkreis noch geringer geworden und unsere Biegungsformeln hauptsächlich kontrollirt. Es mag hier noch bemerkt werden, dass die pag. 23 erwähnte Zusammenstellung der Amplituden von 5° zu 5° (Temp. R) schon unter Winneckes Leitung ausgeführt wurde und zwar vor der endgültigen Berechnung der Collimatorbeobachtungen und ohne sämmtliche Beobachtungen mitzunehmen; eine neue Ermit-

telung der Sinus-Coefficienten der Biegung aus dem ganzen Material würde aber voraussichtlich die schon gefundenen nur unwesentlich ändern. Insofern die beobachteten Amplituden der Collimatoren wegen der Entfernung der Collimatoren von einander nicht corrigirt sind, wäre noch nach W. Struve (Description etc. pag. 166) an die Coefficienten der Sinusglieder für alle vier Lagen +0″,12 hinzuzufügen, eine Grösse durch deren Berücksichtigung die jetzt angeführten Differenzen nicht merkbar geändert werden.

Ueber die Uebereinstimmung des Generalcataloges mit dem Cataloge P_m.

Eine unabhängige Prüfung, inwiefern die im Vorhergehenden beschriebenen Operationen, wirklich zu einem mit P_m identischen System geführt haben, darf selbstverständlich in der vorliegenden Abhandlung nicht fehlen. Ein vortreffliches Mittel diese Prüfung auszuführen bieten Herrn Romberg's Beobachtungen am Meridiankreis. Von den von ihm bestimmten Sternen finden sich etwa 600 in dem «Catalogue des positions moyennes». Die Vergleichung dieser gemeinschaftlichen Sterne geben also die Relation zwischen dem Generalcatalog und Romberg's Catalog. In derselben Weise wie Herr Romberg seine Catalogssterne hat er auch die Pulkowaer Hauptsterne bestimmt, so dass man voraussetzen darf, dass diese beiden Categorien von Sternen ein einheitliches System bilden. Wenn also sowohl die Differenzen $\Pi - R$ — wenn Π den «Catalogue des positions moyennes» und R Romberg's Catalog bezeichnen — wie $P_m - R$ gebildet werden, so müssen diese beiden Systeme von Differenzen identisch sein, wenn Π mit P_m identisch sein soll. Die Unterschiede zwischen P_m und R wurden nicht direct ermittelt, sondern mit Hülfe der bekannten Relationen zwischen P_1, P_2 und dem provisorischen Pulkowa-System (P_2), welches Auwers als Grundlage für seinen Fundamentcatalog angenommen hat, aus den von Romberg abgeleiteten $(P_2) - R$ berechnet. Die Vergleichung von Π mit R konnte dagegen unmittelbar geschehen. Die Resultate dieser Untersuchungen sind in der folgenden Tafel zusammengestellt [1]).

Mittlere Differenzen.

	$P_m - R$			$\Pi - R$	
Decl.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Decl.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
+77°,5	−0ˢ,19	−0″,82	+77°,5	−0ˢ,20	−0″,60
+72,3	−0,09	−0,72	+72,4	−0,16	−0,76
+67,1	−0,13	−0,55	+67,2	−0,09	−0,62
+61,9	−0,16	−0,47	+62,0	−0,11	−0,31
+57,4	−0,017	−0,12	+57,9	−0,015	−0,12
+52,3	−0,014	−0,40	+52,4	−0,003	−0,11
+47,5	−0,013	−0,34	+48,1	−0,008	−0,38
+42,4	−0,015	−0,04	+42,5	−0,015	+0,10
+38,1	−0,007	+0,42	+37,8	+0,030	+0,56

1) Herr Romberg erleichterte mir diese Vergleichung, indem er die gemeinschaftlichen Sterne aus seinen Catalog herauszog und sie auf die Epoche 1855,0 reducirte.

$P_m - R$			$\Pi - R$		
Decl.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Decl.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
+32°,9	+0ˢ,005	+0″,46	+32°,4	—0ˢ,024	+0″,43
+28,0	—0,006	+0,22	+27,0	—0,014	+0,31
+22,8	—0,012	0,00	+22,7	—0,032	+0,03
+17,3	—0,023	—0,18	+17,3	—0,042	0,00
+12,7	—0,031	—0,24	+12,2	—0,059	—0,05
+ 7,7	—0,037	+0,15	+ 7,3	—0,054	+0,31
+ 3,0	—0,041	+0,24	+ 2,7	—0,030	+0,06
— 2,2	—0,044	—0,77	— 1,7	—0,072	—0,54
— 8,0	—0,042	—0,29	— 7,7	—0,044	—0,30
—13,1	—0,019	—0,66	—12,4	—0,047	—0,58

Hieraus finden wir, indem wir das Argument Decl. für beide Reihen gleich annehmen:

	$P_m - \Pi$	
Decl.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
+77,5	+0ˢ,01	—0″,22
+75,4	+0,07	+0,04
+67,1	—0,04	+0,07
+62,0	—0,05	+0,16
+57,7	—0,002	0,00
+52,3	—0,011	—0,29
+47,8	—0,005	+0,04
+42,4	0,000	—0,14
+38,0	—0,037	—0,14
+32,5	+0,029	+0,03
+27,5	+0,008	—0,09
+22,8	+0,020	—0,03
+17,3	+0,019	—0,18
+12,5	+0,028	—0,19
+ 7,5	+0,017	—0,16
+ 2,9	—0,011	+0,18
— 2,0	+0,028	—0,23
— 7,9	+0,002	+0,01
—12,7	+0,028	—0,08

In den $\Delta\alpha$ scheint ein systematischer Gang vorhanden zu sein, dessen Betrag jedoch sehr klein ist; nur einige der Differenzen $\Delta\alpha$ sind mehr als doppelt so gross wie ihre w. Fehler.

Das Mittel der $\Delta\alpha$ südlich vom Zenith ist $+0^s,007$ nördlich vom Zenith $-0^s,003$. Wenn man die Differenzen durch eine möglichst einfache Curve ausgleicht, so wird die grösste Abweichung, die von der Curve erhalten wird, nicht den halben Betrag des w. Fehlers einer Rectascension des Cataloges *II* erreichen. Die Differenzen in den Rectascensionen von P_m und *II* dürften daher ganz ohne Bedeutung sein. Uebrigens tritt die Abweichung hauptsächlich in der Zone $-15°$ bis $+30°$ auf; aber gerade in dieser Zone sollte, nachdem was im Vorhergehenden auseinandergesetzt ist, der Anschluss an P_m am genauesten sein. Wenn daher der jetzt abgeleitete Unterschied reel ist, so liegt dies aller Wahrscheinlichkeit nach nicht an II. In Bezug auf die Declinationen lässt die Uebereinstimmung nichts zu wünschen übrig. Ausführlicheres über diese Frage findet sich in meinem Aufsatz: Studien über den Sterncatalog: «Positions moyennes etc.» im Bulletin de l'Académie des sciences de St.-Petersbourg.

Schlussbemerkungen.

Der achte Band soll noch, wie eingangs erwähnt, den «Catalogue des étoiles observées occasionnellement» enthalten. Die Herleitung desselben ist nicht völlig identisch mit der Herleitung des «Catalogue des positions moyennes etc.». Im Einverständniss mit dem Director und Vice-Director der Sternwarte wurde beschlossen den schon beschriebenen Special-Catalog in drei Theile zu ordnen und zwar nach Zonen mit Rücksicht auf die drei Observatoren Sabler, Döllen und Winnecke. Einfacher und sicherer wäre es gewiss gewesen, die einzelnen Positionen unmittelbar auf das System P_m mit den schon angeführten definitiven Reductionstafeln zu beziehen. An die Anschlussbeobachtungen in Declination wäre dann nur die kleine Correction $\frac{P_2-P_1}{2}$ anzubringen. Dieser Weg ist in der That bei der Herstellung des «Catalogue des étoiles observées occasionnellement» befolgt worden. Es ist ja klar, dass die so gewonnenen Positionen mit den Positionen des vorhergehenden Cataloges ein und dasselbe System bilden müssen.

Für die meisten Sterne des «Catalogue des étoiles etc.». sind die Eigenbewegungen unbekannt; in den Fällen, wo sie bekannt und bei der Reduction angewandt worden sind, hat man dies in den Fussnoten angegeben. Wo Bemerkungen fehlen, sind sie Argelander's Verzeichnissen von Eigenbewegungen entnommen.

Weil die Relation $P_2—P_1$ bei der Herstellung des jetzt in Rede stehenden Cataloges zur Anwendung gekommen ist, so führen wir dieselbe an.

	$P_2—P_1$
Decl.	$\Delta\delta$
+80°	—0″,26
+75	—0,29
+70	—0,32
+65	—0,32
+60	—0,29
+55	—0,22
+50	—0,07
+45	+0,11
+40	+0,25
+35	+0,33
+30	+0,15
+25	+0,11
+20	+0,21
+15	+0,27
+10	+0,20
+ 5	+0,14
0	+0,16
— 5	+0,24
—10	+0,30
—15	+0,27

Die Pulkowaer Hauptsterne sind in Bezug auf Rectascension nur zu Zenitbestimmungen beobachtet; Verbesserungen dieser Coordinaten lagen nicht in dem Plan der am Meridiankreis auszuführenden Beobachtungen.

In Bezug auf die Declinationen verhält sich dagegen die Sache etwas anders, indem sie auf die Collimatoren bezogen und also in derselben Weise bestimmt sind wie die Catalogsterne. Der Umstand, dass die Declinationen der Hauptsterne benutzt sind, um die Reductionszahlen auf das Hauptsystem zu ermitteln, hindert nicht, dass sie in gewisser Beziehung als neu bestimmt betrachtet werden können. Die Declinationen der Hauptsterne, insofern sie mittelst der Collimatoren bestimmt sind, dürfen also im achten Bande ebenso wenig fehlen wie das Hauptsystem P_m. Was das Hauptsystem P_m betrifft, so wurde es in Bezug auf die Rectascensionen einfach durch Mittelnehmen und mit gehöriger Rücksicht auf die Veränderung der jährlichen Präcession aus P_1 und P_2 gebildet. Bei der Bildung der Declinationen des Systems P_m war es nothwendig die Gewichte zu berechnen; als Grundlage für dieselben

wurden die im Bande V der Observations angegebenen w. Fehler einer Declinationsbestimmung genommen.

Neben dem Catalog P_m sind (im Manuscripte, welches dem Director der Sternwarte abgeliefert wurde) die aus den Beobachtungen am Meridiankreise abgeleiteten Declinationen der Hauptsterne angegeben, und zwar in folgender Anordnung. Für jeden der vier Beobachter Sabler, Döllen, Winnecke und Gromadzki sind in jeder der vier Lagen des Instrumentes die Mittel der Declinationsbestimmungen, so wie sie mit Hülfe der Collimatorbeobachtungen abgeleitet sind, angesetzt. Die vier Columnen O I, O II, W I, W II enthalten also zusammen mit den Declinationen des Cataloges P_m die Data, um die im Vorhergehenden gegebenen Reductionstafeln zu controlliren. Die Mittel in der Columne V sind die definitiven Declinationen, bezogen auf das System P_m. Vor der Bildung dieser Mittel kamen die Reductionstafeln P_m—S, P_m—D, P_m—W und P_m—G (pag. 74—88) zur Anwendung; ausserdem wurden die Gewichte nach der Zahl der Beobachtungen, die den einzelnen Mitteln zu Grunde liegen berücksichtigt, nämlich:

1	Beobachtung	mit dem	Gewichte	1
2—5	Beobachtungen	»	»	2
6—10	»	»	»	3
11—20	»	»	»	4
mehr als 20	»	»	»	5

Die von Herrn Seyboth nachträglich ausgeführte Vergleichung der definitiven Mittel mit den entsprechenden Declinationen des Cataloges P_m gab folgende Abweichungen:

P_m—Π (Hauptsterne)

Decl.	(Mittlere) $\Delta\delta$	**
—13°,4	—0″,02	21
— 7,6	—0,02	21
— 2,2	—0,14	21
+ 2,9	+0,03	23
+ 7,6	—0,01	27
+12,5	—0,11	24
+17,5	+0,08	24
+22,7	—0,17	23
+27,9	—0,02	26
+32,7	+0,03	22
+38,0	—0,24	22
+42,4	+0,06	21

Decl.	(Mittlere) $\Delta\delta$	**
+47,5	—0,08	19
+52,4	—0,09	14
+57,5	+0,10	19
+62,0	—0,12	10
+67,7	+0,02	9
+78,1	+0,07	14
+85,9	—0,24	6

Die Uebereinstimmung ist also befriedigend und zeigt, dass die Reductionstafeln zuverlässig sind.

Für die im achten Bande enthaltenen Cataloge wären noch einige Angaben zu machen, z. B. über das adoptirte System der Benennung der Sterne, über die Helligkeit derselben, verschiedene statistische Zusammenstellungen u. s. w.; diese kann ich aber als unwesentlich für meine Abhandlung übergehen und das um so mehr, als Herr Struve, sowohl nach meinen früheren Mittheilungen wie jetzt durch die Erläuterungen des Herrn Seyboth, der fast an der ganzen Arbeit Theil genommen hat und jetzt Herrn Struve beim Verfassen der Einleitung zur Seite steht, sie aufnehmen wird.

Das Lesen der Correcturen haben Herr Seyboth und ich ausgeführt. Dass viele Druckfehler, namentlich im Special-Cataloge zurückgeblieben sind, lässt sich nicht leugnen. Dieselben beziehen sich zum grössten Theil auf die Grade und Minuten, wohl deshalb weil beim Lesen die grösste Aufmerksamkeit den Sekunden und deren Bruchtheilen gewidmet war. Solche Druckfehler sind aber beinahe alle vor dem Druck des Generalcataloges berichtigt. Die Fehler in den Sekunden und deren Bruchtheilen, welche ebenfalls vor dem Druck des Generalcataloges corrigirt sind, rühren meistentheils von Fehlern im 6-ten und 7-ten Bande her, die erst nach dem Druck des Specialcataloges entdeckt wurden.

Der Druck des «Catalogue des étoiles observées occasionnellement» war nur zum geringen Theil fertig, als ich Pulkowa verliess. Herr Seyboth hat also den Druck desselben zum grössten Theil allein überwacht.

Zum Schluss erlaube ich mir noch einige Bemerkungen über die Resultate der Catalogarbeit. Wir haben sowohl hier (pag. 92 und 93) wie namentlich in dem Aufsatz «Studien über den Sterncatalog etc.» nachgewiesen, dass der Generalcatalog in befriedigender Weise mit dem System P_m übereinstimmt. Dieser Theil unserer Aufgabe (vergl. pag. 3) ist also befriedigend gelöst. Wenn nun aber der Generalcatalog mit dem System P_m als identisch betrachtet werden kann, so liegt hierin ein Beweis für die Richtigkeit des Verfahrens um die Partialsysteme S, D und W auf das System P_m zu bringen. Da dieselben Reductionstafeln angewandt sind, um den «Catalogue des étoiles etc.» herzustellen, so giebt es keinen Grund, warum auch dieser Catalog nicht mit demselben System im Grossen und Ganzen übereinstimmen sollte, es sei denn, dass die geringere Helligkeit der Sterne des letzteren

Cataloges einen systematischen Unterschied herbeiführen könnte. Ein solcher Unterschied würde aber zu klein sein, um Bedeutung zu haben, da überhaupt die Sterne dieses Cataloges nicht so genau bestimmt sind wie die des Generalcataloges. Eine nachträgliche Untersuchung bin ich nicht in der Lage auszuführen, da ich den Catalog seit meiner Abreise von Pulkowa nicht zu Gesicht bekommen habe.

Die auf der Seite 3 angegebene Aufgabe bestand noch darin, dass die Positionen des endgültigen Cataloges in Bezug auf Genauigkeit den in den Bänden VI und VII gegebenen Positionen möglichst nahe kommen. Die Untersuchungen auf den Seiten 13, 65, 66 und 67 zeigen, dass auch dieser Theil der Aufgabe sehr nahe gelöst ist.

Die Reductionstafeln, mit deren Hülfe wir die endgültigen Positionen des Generalcataloges abgeleitet, sind auf rein empirischem Wege ermittelt; die nachher erwiesenen Fehler in den Theilungsfehlern und Biegungsformeln, sind also genügend aus den Endresultaten eliminirt worden. Dies geht ja schon zum Ueberfluss aus meinem Aufsatz «Studien etc.» hervor.

Die in dem mehrerwähnten Aufsatze ermittelte Genauigkeit einer Position im Generalcataloge, nämlich:

w. Fehler einer Rectascension: $\pm 0^{s},03$ (im Aequator)
» Declination : $\pm 0'',30$ (von $-15°$ bis zum Pol)

in Verbindung mit der guten Uebereinstimmung mit P_m zeigt allerdings, dass dieser Catalog zu den genauesten gehört, die wir noch besitzen, wenn wir nämlich die Anzahl der Sterne auch dabei berücksichtigen. In Folge der Reductionsart, und namentlich in Folge der Reductionen in den Bänden VI und VII können doch die im Generalcataloge und «Catalogue des étoiles etc.» enthaltenen Resultate nur als eine erste Annäherung betrachtet werden. Ob eine zweite Annäherung zu wesentlich besserem Resultate führen würde, hängt natürlicherweise von der Genauigkeit der Beobachtungen, verglichen mit der Genauigkeit der Reduction ab; schon die unvollständige Berücksichtigung der Biegung und die Anwendung der unrichtig ermittelten Theilungsfehler konnten ja nur einen formellen Grund einer Neureduction geben. Betrachten wir aber die Genauigkeit, mit welcher die Nullpunkte für die Declinationsbestimmungen ermittelt sind, so werden wir sehen, dass wenigstens für Sabler und Döllen eine zweite Annäherung nichts verspricht; wir erhielten nämlich als wahrscheinliche Fehler einer Amplitudenbestimmung der Collimatoren (pag. 29):

Sabler: $\pm 0'',63$
Döllen: $\pm 0,69$
Winnecke: $\pm 0,41$

Hieraus folgt als w. Fehler eines Zenithpunktes:

Sabler: $\pm 0'',45$
Döllen: $\pm 0,49$
Winnecke: $\pm 0,30$

Wir stellen diesen Werthen gegenüber die w. Fehler einer Declinationsbestimmung (pag. 65):

Sabler (—15° bis 30°): ± 0″,52
Döllen (30° bis 60°): ± 0,50
Winnecke (60° bis 90°): ± 0,42

Es geht hieraus hervor, dass nur für Winnecke eine Neureduction der Declinationen Erfolg verspricht.

In Bezug auf die Biegung möchte ich hinzufügen, dass die von mir aus Winnecke's Nadir- und Collimatorbeobachtungen berechneten Formel in der Beziehung merkwürdig sind, dass sie, wie aus der Zusammenstellung (pag. 91) hervorgeht, die vier Lagen des Instrumentes in gute Uebereinstimmung bringen. Zu gleicher Zeit sehe ich darin einen Beweis für die guten Eigenschaften des Instrumentes, denn die aus den Nadir- und Collimatorbeobachtungen abgeleiteten Correctionen erweisen sich wirklich als solche für die Beobachtungen der Sterne. Die von Winnecke abgeleiteten Biegungscoefficienten ∓ 1″,13 und ∓ 0″,81 sind nur provisorisch bestimmt und von ihm zur Reduction seiner Marsbeobachtungen angewandt, bei welchen kleine Fehler ohne Einfluss sind, da sie enge Anschlussbeobachtungen waren.

Inhaltsverzeichniss.

Seite.

Einleitung 1

I. Positions Moyennes réduites à l'époque 1855.0 4

1. Präcessionen, jährliche Aenderungen der Präcessionen und Eigenbewegungen 4

2. Rectascensionen 5

3. Declinationen 14

Untersuchungen über die Collimatoren 15

Die Amplitude der Collimatoren 22

Gleichzeitige Collimator- und Nadirbeobachtungen 31

Biegungsausdrücke 37

Ueber die Microscop-Micrometer 38

Theilungsfehler der Kreise 42

a) Declinationen der Zone $-15°$ bis $+30°$ 55

b) Declinationen der Zone $30°-60°$ 60

c) Declinationen der Zone $60°-90°$ 63

II. Positions Moyennes de 3542 étoiles 1855.0 67

Rectascensionen 68

Declinationen 74

a) Sablers Beobachtungen 74

b) Döllens Beobachtungen 79

c) Winneckes Beobachtungen 83

d) Gromadzkis Beobachtungen 86

Prüfung der Theilungsfehler-Tafeln und der Biegungsformeln 89

Ueber die Uebereinstimmung des Generalcataloges mit dem Cataloge P_m 92

Schlussbemerkungen 94

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 8.

ÜBER EINE MIT DEM PROBLEM DER DREI KÖRPER VERWANDTE AUFGABE.

VON

Dr. C. V. L. Charlier.

(*Lu le 26 Janvier 1888.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1888.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:
à St.-Pétersbourg: M. Eggers et Cie et J. Glasounof; à Riga: M. N. Kymmel; à Leipzig: Voss' Sortiment (G. Haessel).
Prix: 40 Kop. = 80 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Septembre, 1888. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des scineces
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

EINLEITUNG.

Bei der Behandlung des Problems der drei Körper drückt man gewöhnlich die Koordinaten in Reihen aus, die nach Potenzen der Massen des störenden und des gestörten Körpers fortschreiten.

Es ist bekannt auf welche Schwierigkeiten, man bei dieser Verfahrungsweise stösst, die vor Allem durch das Auftreten der sekularen Glieder verursacht werden.

Berechnen wir die drei Körper mit A, B, C und nennen die Abstände von A bis B und von A bis C r und r_1 resp.

Wenn dann r und r_1 endliche mittlere Werthe a und a_1 resp., und wenn die Verhältnisse $\frac{r-a}{a}$ und $\frac{r_1-a_1}{a}$ immer einen so kleinen Werth haben, dass sowohl r, r_1 und ihre positive und negative Potenzen als auch der Abstand R zwischen den beiden Körpern B und C nach den positiven Potenzen dieser Verhältnisse entwickelt werden können, so kann man in dem Problem der drei Körper eine Annäherungsmethode benutzen, wo die Koordinaten nach den betreffenden Verhältnissen, statt nach den Massen von B und C, entwickelt erscheinen.

In der ersten Annäherung hat man dann in den ursprünglichen Gleichungen r und r_1 mit a und a_1 zu vertauschen. Das folgende Problem behandelt eben die Lösung der dadurch entstandenen Aufgabe. Da es aber Interesse hat ohne in dem oben angedeuteten Zusammenhang mit dem Problem der drei Körper gestellt zu werden, hat es eine davon unabhängige Formulirung erhalten.

Die Lösung hängt von einem hyperelliptischen Integrale ab, wo unter der Quadratwurzel ein Polynom achten Grades vorkommt. Die Bewegung lässt sich mit Hülfe dieses Integrals vollständig diskutiren.

Es folgt dann die Ausführung der zweiten Annäherung, die aber nur unvollständig behandelt wird und hauptsächlich beabsichtigt eine Andeutung über den oben besprochenen Zusammenhang mit dem Problem der drei Körper zu geben.

Zuletzt werden die Fälle untersucht, wo das behandelte Problem eine exacte Lösung des Problems der drei Körper enthält, und zwar zeigt sich dabei, dass solche Fälle existiren, und dass die mit den von Lagrange gefundenen exakten Lösungen des Problems der drei Körper zusammenfallen.

1. Es seien gegeben drei materielle Punkte mit den Massen A, B und C resp., B und C sind gezwungen sich auf zwei koncentrischen Kreisen zu bewegen, in deren Centrum die Masse A sich befindet. Man will die Bewegung von B und C untersuchen, unter Voraussetzung, dass die drei Massen sich nach dem Newton'schen Gesetze gegenseitig anziehen.

Wir nehmen an, dass die Kreise in derselben Ebene liegen, und beziehen die Bewegung von B und C auf ein rechtwinkliges Koordinatensystem, dessen Anfangspunkt mit A zusammenfällt. Wenn wir dann mit x, y und x', y' die Koordinaten von B und C bezeichnen und weiter setzen

$$x^2 + y^2 = a^2, \quad x'^2 + y'^2 = a_1^2$$
$$(x - x')^2 + (y - y')^2 = R^2,$$

so dass also R der Abstand zwischen den beiden Körpern ist, und endlich unter N und N' zwei auf B und C in der Richtung BA, CA resp. wirkende Kräfte verstehen, durch deren Einführung die Bewegung eine kreisförmige wird, so bestehen folgende Differentialgleichungen:

$$\begin{aligned}
\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{Nx}{a} &= -\left[\frac{A+B}{a^3} + \frac{C}{R^3}\right] x + C\left[\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a_1^3}\right] x' \\
\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{Ny}{a} &= -\left[\frac{A+B}{a^3} + \frac{C}{R^3}\right] y + C\left[\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a_1^3}\right] y' \\
\frac{d^2x'}{dt^2} + \frac{N'x'}{a_1} &= -\left[\frac{A+C}{a_1^3} + \frac{B}{R^3}\right] x' + B\left[\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a^3}\right] x \\
\frac{d^2y'}{dt^2} + \frac{N'y'}{a_1} &= -\left[\frac{A+C}{a_1^3} + \frac{B}{R^3}\right] y' + B\left[\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a^3}\right] y.
\end{aligned} \tag{1}$$

Aus diesen folgen nun die beiden Gleichungen

$$y\,\frac{d^2x}{dt^2} - x\,\frac{d^2y}{dt^2} = C\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a_1{}^3}\right)(x'y - xy')$$
$$y'\,\frac{d^2x'}{dt^2} - x'\,\frac{d^2y'}{dt^2} = B\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a^3}\right)(xy' - x'y),$$

die von den Druckkräften N und N' unabhängig sind, und mit den entsprechenden Gleichungen des Problems der drei Körper zusammenfallen. Setzen wir jetzt

$$x = a\cos\theta, \qquad y = a\sin\theta$$
$$x' = a_1\cos\theta', \qquad y' = a_1\sin\theta',$$

so wird

$$a^2\,\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\,C\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a_1{}^3}\right)aa_1\sin(\theta - \theta') \tag{2}$$
$$a_1{}^2\,\frac{d^2\theta'}{dt^2} = \quad B\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a^3}\right)aa_1\sin(\theta - \theta').$$

Indem wir uns der Bezeichnung

$$\theta - \theta' = w$$

bedienen, bekommen wir hieraus

$$\frac{d^2w}{dt^2} = \left(-\left(\frac{B}{a_1{}^2} + \frac{C}{a^2}\right)\frac{1}{R^3} + \frac{B}{a^3a_1{}^2} + \frac{C}{a^2a_1{}^3}\right)aa_1\sin w, \tag{3}$$

welche Gleichung exakt integrirt werden kann. In der That ist

$$R^2 = a^2 + a_1{}^2 - 2aa_1\cos w,$$

und wir können desswegen die obige Gleichung unter der Form

$$2\,\frac{dw}{dt}\,\frac{d^2w}{dt^2} = \left(-\frac{\alpha}{R^3} + \beta\right)\frac{d(R^2)}{dt}$$

schreiben, wo

$$\alpha = \frac{B}{a_1{}^2} + \frac{C}{a^2}, \qquad \beta = \frac{1}{a^2a_1{}^2}\left(\frac{B}{a} + \frac{C}{a_1}\right).$$

Und dann wird

$$\left(\frac{dw}{dt}\right)^2 = K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2, \tag{4}$$

wo K eine Integrationskonstante ist.

Um hier w gegen R zu vertauschen, bemerken wir, dass

$$\left(\frac{d(R^2)}{dw}\right)^2 = (\overline{a_1 + a}^2 - R^2)(R^2 - \overline{a_1 - a}^2),$$

also aus (4)

$$\frac{2RdR}{\sqrt{(a_1 + a^2 - R^2)\ (R^2 - \overline{a_1 - a}^2)\left(K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2\right)}} = \pm\, dt. \tag{5}$$

Wir werden hier auf ein Integral zurückgeführt, das eine Quadratwurzel aus einem Polynome achten Grades enthält, und also im Allgemeinen ein hyperelliptisches Integral ist. Es ist aber immer möglich die Umkehrung dieses Integrals und damit die Natur der Bewegung zu bestimmen und R mit beliebiger Genauigkeit zu berechnen. Dies kann mit Hülfe einer Abhandlung von Weierstrass in den Monatsberichten der Berliner Akademie vom Jahre 1866 in einigen Fällen erreicht werden. Am leichtesten geschieht die Untersuchung mit Hülfe der Gleichung (4):

$$\left(\frac{dw}{dt}\right)^2 = K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2. \tag{4}$$

In der That, wenn erstens K einen solchen Werth hat, dass die rechte Seite für keinen positiven Werth von R verschwindet, was z. B. der Fall ist, wenn K positiv ist, so muss w entweder immer wachsen oder immer abnehmen. Da weiter

$$R^2 = a^2 + a_1^2 - 2aa_1 \cos w,$$

so muss also R in diesem Falle zwischen den Grenzen $\overline{a - a_1}$ und $\overline{a + a_1}$ schwanken. Man kann sich leicht überzeugen, dass die Körper dann nach konstanten Zeitdifferenzen zu derselben gegenseitigen Stellung zurückkehren.

Indem wir w positiv in der Richtung der Bewegung rechnen, können wir (4) unter der Form

$$\int_{w_0}^{w} \frac{dw}{\sqrt{K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2}} = t, \quad w = \Phi(t - t_0)$$

schreiben, oder dem Werth von R zufolge

$$\int_{w_0}^{w} f(\cos w)\, dw = t,$$

wo $f(\cos w)$ eine für jeden reellen Werth von w endliche, kontinuirliche und eindeutige Funktion von w bezeichnet. Hieraus folgt

$$\int_{w_0}^{w+2\pi} f(\cos w)\, dw = t',$$

also

$$t' - t = \int_{w}^{w+2\pi} f(\cos w)\, dw = \int_{0}^{2\pi} f(\cos w)\, dw = 2T,$$

d. h. wenn w um 2π vergrössert wird, so wächst t immer um dieselbe Grösse $2T$; und umgekehrt, da zu jedem Werth von t nur ein Werth von w gehört, so wächst w um 2π, wenn t um $2T$ zunimmt. R ist also eine einfach periodische Funktion von t mit der Periode

$$2T = \int_{0}^{2\pi} \frac{dw}{\sqrt{K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2}}, \tag{6}$$

und kann in eine immer konvergente Fourier'sche Reihe entwickelt werden:

$$R = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} A_n \cos \frac{n\pi (t - t_0)}{T}. \tag{7}$$

Zur Berechnung der Koefficienten A_n werden wir später zurückkehren.

2. Eine Bewegung ganz anderer Art kann eintreten, wenn die Gleichung

$$K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2 = 0 \tag{8}$$

auch positive Wurzeln besitzt. Es ist klar, dass immer *eine* Wurzel negativ ist. Diese Wurzel werden wir $-\rho$ nennen, so dass

$$K - \frac{2\alpha}{\rho} + \beta\rho^2 = 0,$$

mittelst welcher Gleichung K durch ρ ersetzt werden kann. Wir können also nun die Bewegung als von ρ abhängig betrachten und statt (4) schreiben

$$\left(\frac{dw}{dt}\right)^2 = (R + \rho)\left(\beta (R - \rho) + \frac{2\alpha}{\rho R}\right).$$

Die beiden übrigen Wurzeln der Gleichung (8) sind nun

$$R = \frac{\rho}{2} \pm \sqrt{\frac{\rho^2}{4} - \frac{2\alpha}{\rho\beta}}. \tag{8*}$$

Aus diesem Ausdruck geht gleich hervor, dass, wenn $\rho \geq 2\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^{\frac{1}{3}}$, die Gleichung zwei positive Wurzeln hat. Diese sind für den genannten niedrigsten Werth von ρ identisch und zwar gleich $\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^{\frac{1}{3}}$; wenn ρ wächst, so wächst gleichzeitig die eine Wurzel unbegrenzt, wogegen die andere gegen Null abnimmt.

Nach dieser Uebersicht über das Verhältniss der Wurzeln, werden wir uns des Ausdrucks (5) für $\frac{dR}{dt}$ bedienen, um die Bewegung zu studiren. Die beiden positiven Wurzeln von (8) bezeichnen wir mit R_1 und R_2 $(R_1 > R_2)$, dann ist

$$4R^4\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 = (a_1 + a^2 - R^2)(R^2 - a_1 - a^2)\,\beta R\,(R - R_1)(R - R_2)(R + \rho). \tag{9}$$

Damit hier die rechte Seite immer positiv sein soll, ist es nothwendig, dass entweder R immer grösser als R_1 oder immer kleiner als R_2 ist, und, wenn R_1 und R_2 zwischen $a + a_1$ und $a - a_1$ liegen, wird es sich zeigen, dass R entweder zwischen $\overline{a_1 + a}$ und R_1, oder zwischen R_2 und $\overline{a_1 - a}$ periodisch schwankt. Nur der Fall, dass zwei Wurzeln von $\frac{dR}{dt}$ mit einander zusammenfallen, bildet hier eine Ausnahme. Wir nehmen erstens an, dass R_1 zwischen $\overline{a_1 + a}$ und $\overline{a_1 - a}$ fällt, und dass bei dem Anfang der Bewegung R zwischen $\overline{a_1 + a}$ und R_1 liegt. Wie wir schon bemerkt haben, muss dann der Gleichung (9) zufolge R immer zwischen diesen Grenzen liegen. Wenn wir nun setzen

$$R = \tfrac{1}{2}(a_1 + a + R_1) + \tfrac{1}{2}(a_1 + a - R_1)\cos u, \tag{10}$$

so ist es also einleuchtend, dass zu jedem Werth von R zwischen den genannten Grenzen immer ein Werth von $\cos u$ zu finden ist, der reell und kleiner als eins ist. Weiter wird

$$\left(\frac{dR}{du}\right)^2 = (a_1 + a - R)(R - R_1)$$

und somit

$$4R^4\left(\frac{du}{dt}\right)^2 = (a_1 + a + R)(R^2 - \overline{a_1 - a^2})\,\beta R\,(R - R_2)(R + \rho). \tag{11}$$

Da hier die rechte Seite für keinen der fraglichen Werthe von R das Zeichen verändern kann, muss u immer wachsen oder immer abnehmen, und in derselben Weise wie früher sieht man auch hier ein, dass R eine periodische eindeutige Funktion der Zeit ist. Indem man u positiv in der Richtung der Bewegung rechnet, bekommt man für die Periode $2T_2$, nach deren Verlauf die Bewegung in derselben Weise vor sich geht, folgenden Werth

$$(12)\qquad 2T_2 = \int_0^{2\pi} \frac{2R^2 du}{\sqrt{(a_1 + a + R)\,(R^2 - \overline{a_1 - a}^2)\,\beta R\,(R - R_2)\,(R + \rho)}}$$

$$= \int_{R_1}^{a_1+a} \frac{4R^2 dR}{\sqrt{(a_1 + a^2 - R^2)\,(R^2 - \overline{a_1 - a}^2)\,\beta R\,(R - R_1)\,(R - R_2)\,(R + \rho)}}.$$

Für alle (reellen) Werthe von t kann man dann R durch die folgende Reihe darstellen

$$(13)\qquad R = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} B_n \cos \frac{n\pi\,(t - t_0)}{T_2}.$$

Die Bewegung ist also analytisch von derselben Art wie im vorigen Falle, nur dass jetzt R zwischen $\overline{a_1 + a}$ und R_1 schwankt, statt zwischen $\overline{a_1 + a}$ und $\overline{a_1 - a}$. Geometrisch wird sich aber nun die Bewegung ganz anders darstellen wie früher, und zwar kann man sehr passend nach einem Ausdrucke von Laplace in Bezug auf die Bewegung der Jupitersatelliten eine derartige Bewegung mit dem Namen Libration bezeichnen.

In derselben Weise kann man zeigen, dass, wenn R_2 zwischen den Grenzen $\overline{a_1 + a}$ und $\overline{a_1 - a}$ liegt, und R anfangs einen Werth kleiner als R_2 hat, auch eine Libration entsteht, deren Grenzen jetzt R_2 und $\overline{a_1 - a}$ sind.

3. Ein Fall bleibt noch zu untersuchen, nämlich der, dass die zwei Wurzeln R_1 und R_2 entweder mit einander oder mit den übrigen Wurzeln von $\frac{dR}{dt}$ also mit $\overline{a_1 + a}$ oder $\overline{a_1 - a}$ zusammenfallen. Wir haben früher gesehen, dass der erste Fall vorkommen kann, und zwar wenn $\rho = 2\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^{\frac{1}{3}}$, in welchem Falle

$$R_1 = R_2 = \left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{Ba^2 + Ca_1^2}{B + \frac{C}{a_1}}\right)^{\frac{1}{3}}.$$

Und ebenso kann es geschehen, dass R_1 oder R_2 mit $\overline{a_1 + a}$ oder $\overline{a_1 - a}$ zusammenfallen. Da die Bewegung in diesen Fällen von derselben Art ist, nehmen wir beispielsweise an, dass R_1 mit $a_1 - a$ zusammenfällt, so dass

$$(14)\qquad \frac{2R^2 dR}{(R - \overline{a_1 - a})\,\sqrt{(a_1 + a^2 - R^2)\,(R + a_1 - a)\,\beta R\,(R - R_2)\,(R + \rho)}} = \pm\, dt.$$

Das Zeichen rechter Seite hängt von der Anfangsrichtung ab, wir nehmen z. B. an, dass R anfangs wächst und wir also $+ dt$ schreiben müssen. R muss dann stetig wachsen bis $R = a_1 + a$; da aber in der Nähe von diesem Werth der Quotient

$$\frac{dR}{\sqrt{a_1 + a - R}} = \text{pos. Grösse},$$

so muss dR gleichzeitig mit $\sqrt{a_1 + a - R}$ das Zeichen ändern. Nachdem R den Werth $a_1 + a$ angenommen hat, was immer nach einer endlichen Zeit geschieht, wird also dR negativ und R nimmt wieder ab. Jetzt haben wir also

$$\frac{dR}{R - a_1 - a} = -\frac{dt}{2R^2}\sqrt{(a_1 + a^2 - R^2)(R + a_1 - a)\beta R(R - R_2)(R + \rho)},$$

und es ist nur zu untersuchen, wie die Bewegung in der Umgebung von $R = a_1 - a$ sich gestaltet. Indem wir beachten, dass in der Umgebung dieses Werthes die Quadratwurzel rechter Seite eine eindeutige, endliche und stets positive Funktion der Zeit ist, können wir das Integral der obigen Gleichung unter der Form

$$R - a_1 - a = Ce^{-J(t)} \tag{15}$$

schreiben, wo

$$J(t) = \int_\tau^t \sqrt{(a_1 + a^2 - R^2)(R + a_1 - a)\beta R(R - R_2)(R + \rho)}\,\frac{dt}{R^2},$$

und τ eine beliebige Zeit ist, die nach der Zeit des Durchgangs von R durch den Werth $a_1 + a$ liegt. Obgleich ein allgemeiner Ausdruck von $J(t)$ nicht leicht zu finden ist, können wir doch immer eine untere und eine obere Grenze ohne Schwierigkeit bestimmen. Es ist nämlich klar, dass man für die jetzt in Betracht kommenden Werthe von R immer zwei endliche von Null verschiedene Grössen L_1 und L_2 finden kann, die so beschaffen sind, dass

$$L_1 < \frac{\sqrt{(a_1 + a^2 - R^2)(R + a_1 - a)\beta R(R - R_2)(R + \rho)}}{R^2} < L_2,$$

also

$$L_1(t - \tau) < J(t) < L_2(t - \tau)$$

und endlich aus (15)

$$Ce^{-L_1(t-\tau)} > R - a_1 - a > Ce^{-L_2(t-\tau)}.$$

Wenn t wächst, geht hieraus hervor, dass R sich immer mehr dem Werthe $a_1 - a$ nähert, ohne denselben nach einer endlichen Zeit zu erreichen. In diesem Falle ist also die Bewegung keine periodische.

Würde R_2 mit $a_2 + a$ zusammenfallen, so entsteht eine Bewegung von derselben Art. Und wenn endlich $R_1 = R_2$, so würde R sich allmählig diesem Werthe nähern, entweder wachsend oder abnehmend, je nachdem im Anfang R kleiner oder grösser als R_1 ist. Der letzte Fall scheint ein besonderes Interesse darzubieten, da es schwer ist, für

die Anschauung die Möglichkeit eines solchen Bewegungszustandes zu erklären. Es ist die Anwesenheit des dritten Körpers A, die diesen Fall verursacht; und derselbe würde nicht mehr vorkommen, wenn dieser Körper nicht da oder fest wäre.

4. Wir gehen zunächst zur Bestimmung der Koefficienten A_n und B_n in den Formeln (7) und (13) über. Wir können uns dabei auf den ersten Fall beschränken, da das Vorhandensein der Libration diese Bestimmung weder erschwert noch erleichtert. Es ist nicht schwer analytische Formeln zur Berechnung der Koefficienten A_n zu finden, obgleich nicht alle praktisch gut verwendbar sind. Es ist nämlich erstens

$$2TA_n = \int_{-T}^{+T} R \cos \frac{n\pi (t - t_0)}{T} \, dt.$$

Da weiter

$$dt = \frac{dw}{\sqrt{K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2}}$$

$$R^2 = a^2 + a_1^2 - 2aa_1 \cos w,$$

wird

$$2TA_n = \int_{-\pi}^{+\pi} R \cos \left[\frac{n\pi}{T} \int_0^w \frac{dw}{\sqrt{K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2}} \right] \frac{dw}{\sqrt{K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2}}, \tag{16}$$

wo die Grösse unter dem Integralzeichen jetzt eine bekannte Funktion von w ist. Es ist aber natürlich, dass die explicite Darstellung dieses Integrals gar nicht leicht ist. Um zu brauchbaren Formeln zu gelangen, kann man verschiedene Wege einschlagen. Man kann z. B. die Methode von Weierstrass in der besprochenen Abhandlung benutzen, welche zu einer Entwickelung nach Kugelfunktionen führt, oder man kann sich einer der folgenden Methoden bedienen.

Zunächst lässt sich das Integral (16) durch sogenannte mechanische Quadratur berechnen. Die hierbei anzuwendende Arbeit ist in der That nicht bedeutend, da es sich hauptsächlich um die Berechnung einer hinreichenden Zahl von Werthen von $\sqrt{K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2}$ handelt, und zwar am besten für über den Umkreis gleichmässig vertheilte Werthe von w. Dies ist besonders desswegen bequem, weil dieselben Werthe der Quadratwurzel für alle Werthe von n zur Anwendung kommen. Wahrscheinlich würden in den meisten Fällen schon 8 oder 16 Werthe genügen.

Die folgende Methode ist besonders dann bequem, wenn das Verhältniss zwischen den halben Durchmessern a und a_1 sehr klein ist. Es ist

$$\frac{dw}{\sqrt{K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2}} = dt$$

$$R^2 = a^2 + a_1^2 - 2aa_1 \cos w = a_1^2 [1 - 2\delta \cos w + \delta^2]$$

wo $\delta = \frac{a}{a_1}$ und $a < a_1$ angenommen wird. Wir entwickeln dann die linke Seite nach Potenzen von δ, und setzen

$$\left[K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2\right]^{-\frac{1}{2}} = D_0 + D_1\delta + D_2\delta^2 + \ldots.$$

wo wir leicht finden

$$D_0 = \left[K + \frac{2\alpha}{a_1} + \beta a_1^2\right]^{-\frac{1}{2}}$$

$$D_1 = D_0^3 \left[-\frac{\alpha}{a_1} + \beta a_1^2\right] \cos w.$$

u. s. w.

Ordnen wir später diese Reihe nach den Cosinus der Vielfachen von w um und integriren, so bekommen wir folgenden Ausdruck

$$N_0 w + N_1 \sin w + N_2 \sin 2w + \ldots. = t - t_0,$$

wo N_0, sobald nur nicht Libration stattfindet, endlich und von Null verschieden ist. Durch Umkehrung dieser Reihe wird dann

$$w = \frac{1}{N_0}(t - t_0) + E_1 \sin \frac{1}{N_0}(t - t_0) + E_2 \sin \frac{2}{N_0}(t - t_0) + \ldots. \qquad (17)$$

und hieraus kann man nun leicht die Entwickelung von R bekommen. Diese Methode ist dann nicht bequem, wenn die Integrationskonstanten solche Werthe haben, dass die Bewegung der Grenze der Libration nahe liegt.

Wo α und β, wie in dem Planetensysteme, sehr kleine Werthe haben, kann man auch von einer Entwickelung nach den Potenzen dieser Grössen ausgehen, obgleich diese Methode keinen besonderen Vortheil zu gewähren scheint. Am einfachsten ist wohl in den meisten Fällen sich der mechanischen Quadratur zu bedienen.

5. Nachdem R und w gefunden sind, hat es keine Schwierigkeit, die Bewegung eines jeden Körpers zu berechnen. Man bekommt in der That nun unmittelbar, wenn man erst eine Reihe für R^{-3} berechnet, aus (2) folgende Ausdrücke für die zweiten Differentialen von θ und θ'[1])

1) Wenn eine Bewegung von der in § 3 behandelten Art stattfindet, so gelten natürlich diese Formeln nicht mehr.

$$\frac{d^2\vartheta}{dt^2} = C\sum_{s=-\infty}^{+\infty} F_s \sin\frac{s\pi\,(t-t_0)}{T}$$

$$\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} = B\sum_{s=-\infty}^{+\infty} G_s \sin\frac{s\pi\,(t-t_0)}{T},$$

und nach der Integration (n und ϑ_0 Integrationskonstanten)

$$(18)\qquad \begin{cases} \vartheta - \vartheta_0 = n\,(t-t_0) - \left(\frac{T}{\pi}\right)^2 C\sum_{s=-\infty}^{+\infty}\frac{F_s}{s^2}\sin\frac{s\pi\,(t-t_0)}{T} \\ \vartheta' - \vartheta_0' = n'(t-t_0) - \left(\frac{T}{\pi}\right)^2 B\sum_{s=-\infty}^{+\infty}\frac{G_s}{s^2}\sin\frac{s\pi\,(t-t_0)}{T}, \end{cases}$$

wo jetzt zur Kontrolle dient, dass $\vartheta - \vartheta' = w$, mithin nach (17)

$$(19)\qquad \begin{cases} n - n' = \frac{1}{N_0} = \frac{\pi}{T} \\ \frac{1}{s^2}\left(\frac{T}{\pi}\right)^2 [B G_s - C F_s] = E_s, \end{cases}$$

welches eine sehr scharfe und zwar die ganze Rechnung umfassende Kontrolle giebt.

6. Wenn wir annehmen, dass die Körper B und C auf A keine Einwirkung ausüben, entweder weil A fest ist, oder weil die beiden Massen B und C zu klein sind, um merkbar einwirken zu können, werden die Differentialgleichungen für x und y u. s. w., und ebenso für w und R ein wenig einfacher. In der Gleichung (4) für w wird nämlich die Grösse β nicht mehr vorkommen, es wird also

$$(20)\qquad \begin{cases} \left(\frac{dw}{dt}\right)^2 = K + \frac{2\alpha}{R} \\ \frac{2R\,dR}{\sqrt{(a_1+a)^2 - R^2)\,(R^2-(a_1-a)^2)\left(K+\frac{2\alpha}{R}\right)}} = \pm\,dt \end{cases}$$

wir sehen aber, dass jedenfalls keine wesentliche Veränderungen der Bewegungsverhältnisse eintreten können und nur die Diskussion etwas leichter wird. In der That geht aus diesen Gleichungen beim Vergleich mit der früheren Untersuchung ohne Schwierigkeit hervor, dass

1) wenn K positiv ist, oder negativ und gleichzeitig $\frac{2\alpha}{-K} > \overline{a_1+a}$, so wird R periodisch zwischen den Grenzen $\overline{a_1+a}$ und $\overline{a_1-a}$ herumschwanken, und die beiden Körper sich immer in der Anfangsrichtung bewegen;

2) wenn K negativ ist, und gleichzeitig $\frac{2\alpha}{K}$ numerisch zwischen den Grenzen $\overline{a_1 + a}$ und $\overline{a_1 - a}$ liegt, wird «Libration» auftreten, und zwar indem dann R periodisch zwischen den Grenzen $\overline{a_1 - a}$ und $-\frac{2\alpha}{K}$ schwankt. Das ist die einzige Art von Libration, die hier auftreten kann;

3) wenn endlich $\frac{2\alpha}{-K}$ genau gleich $\overline{a_1 + a}$ ist, entsteht eine Bewegung von der dritten Art, die man vielleicht passend mit dem Namen Limitation bezeichnen könnte; R wird sich allmählig dem Werthe $\overline{a_1 + a}$ nähern, ohne denselben nach einer endlichen Zeit zu erreichen.

7. Um die vorliegende Aufgabe vollständig gelöst zu haben, bleibt nur noch übrig die Werthe von N und N' zu berechnen. Dies geschieht einfach aus den Differentialgleichungen für x, y u. s. w., indem man sich einen Ausdruck für $xd^2x + yd^2y$ verschafft. Es wird dann

$$\left.\begin{aligned} N &= a\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 - a\left(\frac{A+B}{a^3} + \frac{C}{R^3}\right) + \frac{C}{a}\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a_1^3}\right) aa_1 \cos(O - O') \\ N' &= a_1\left(\frac{d\theta'}{dt}\right)^2 - a_1\left(\frac{A+C}{a_1^3} + \frac{B}{R^3}\right) + \frac{B}{a_1}\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a^3}\right) aa_1 \cos(O - O') \end{aligned}\right\} \quad (21)$$

und da Alles rechter Seite bekannt ist, kann man auch N und N', als Funktionen der Zeit darstellen.

8. Wir gehen jetzt zu der Frage über, in welchem Verhältnisse das oben behandelte Problem zu dem Probleme der drei Körper im Allgemeinen steht, zu dem Falle also, wo die Körper nicht mehr gezwungen sind sich an Kreisen zu bewegen, sondern vollständig frei sind. Es ist zu erwarten, dass eine Beziehung dieser Art stattfinden muss, wenigstens im Falle, wo die Körper B und C sich nahe in Kreisen bewegen, und besonders in solchen Fällen, wo die Excentricität nahe verschwindend ist, wie bei den Jupiter- und Saturnsatelliten.

Die anfangs gegebenen Differentialgleichungen (1) sind mit denen des Problems der drei Körper identisch, wenn man nur $N = N' = 0$ setzt. Statt (2) bekommen wir

$$\left.\begin{aligned} r^2\frac{d^2\theta}{dt^2} + 2r\frac{dr}{dt}\frac{d\theta}{dt} &= -C\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{r_1^3}\right) rr_1 \sin(O - O') \\ r_1^2\frac{d^2\theta'}{dt^2} + 2r_1\frac{dr_1}{dt}\frac{d\theta'}{dt} &= B\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{r^3}\right) rr_1 \sin(O - O') \end{aligned}\right\} \quad (22)$$

Weiter ist es nicht schwer zu zeigen, dass die früheren Druckkräfte N und N' bei der freien Bewegung den Accelerationen längs den Radii-Vectoren entsprechen. In der That bekommt man zur Bestimmung derselben die Gleichungen

$$(23)\quad \begin{cases} \frac{d^2r}{dt^2} - r\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 = -r\left(\frac{A+B}{r^3} + \frac{C}{R^3}\right) + \frac{C}{r}\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{r_1^3}\right) r r_1 \cos(\theta - \theta') \\ \frac{d^2r_1}{dt^2} - r_1\left(\frac{d\theta'}{dt}\right)^2 = -r_1\left(\frac{A+C}{r_1^3} + \frac{B}{R^3}\right) + \frac{B}{r_1}\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{r^3}\right) r r_1 \cos(\theta - \theta') \end{cases}$$

Indem wir jetzt die Gleichungen (22) mit (2) vergleichen, so ist es einleuchtend, dass man nach den gemachten Voraussetzungen in einer ersten Annäherung sich zwar erlauben kann auf der rechten Seite von (22) r und r_1 gegen a und a_1 zu vertauschen, dass aber dem grossen Werthe des Factors $\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2$ zufolge das zweite Glied linker Seite nicht vernachlässigt werden kann. Wenn wir daselbst statt $\frac{d\theta}{dt}$ n schreiben, bekommen wir also an der Stelle von (2) nunmehr die Gleichungen

$$(22^*)\quad \begin{cases} r^2 \frac{d^2\theta}{dt^2} = -C\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a_1^3}\right) a a_1 \sin(\theta - \theta') - 2r n \frac{dr}{dt} \\ r_1^2 \frac{d^2\theta'}{dt^2} = \quad B\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a^3}\right) a a_1 \sin(\theta - \theta') - 2r_1 n' \frac{dr_1}{dt} \end{cases}$$

und dann statt (3)

$$\frac{d^2w}{dt^2} = \left(-\frac{\alpha}{R^3} + \beta\right) a a_1 \sin w + \frac{2n'}{r_1}\frac{dr_1}{dt} - \frac{2n}{r}\frac{dr}{dt}$$

oder

$$(24)\quad 2\frac{dw}{dt}\frac{d^2w}{dt^2} = \left(-\frac{\alpha}{R^3} + \beta\right)\frac{d(R^2)}{dt} + \left(\frac{2n'}{r_1}\frac{dr_1}{dt} - \frac{2n}{r}\frac{dr}{dt}\right) 2\frac{dw}{dt}.$$

Wir können diese Gleichung in derselben Weise integriren, wie früher und dasselbe Integral erhalten

$$(25)\quad \left(\frac{dw}{dt}\right)^2 = K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2,$$

wenn wir jetzt nur K als veränderlich betrachten, und dasselbe so bestimmen, dass die Gleichung (24) befriedigt wird. Zur Bestimmung von K dient dann die Gleichung

$$(26)\quad \frac{dK}{dt} = \left(\frac{2n'}{r_1}\frac{dr_1}{dt} - \frac{2n}{r}\frac{dr}{dt}\right) 2\frac{dw}{dt}$$

wie man durch Differentiation von (25) gleich findet. Also

$$(26^*)\quad K = K_0 + 2\int\left(\frac{2n'}{r_1}\frac{dr_1}{dt} - \frac{2n}{r}\frac{dr}{dt}\right) dw.$$

Da hier das Integral rechter Seite im Verhältniss zu R_0 sehr klein ist, kann man bei der Berechnung von w nach der Formel (25) mit grossem Vortheil nach den Potenzen dieses Integrals entwickeln, und die Ermittelung von w kann nahe in derselben Weise geschehen

wie früher. Wenn wir aber die Störungen des Radiusvectors als sehr klein ansehen, und zwar so klein, dass die höheren Potenzen derselben wenigstens vorläufig ausser Betracht gesetzt werden können, so braucht man auf diese Korrectionsglieder in w keine Rücksicht zu nehmen. In der That führen solche Glieder in (22*) Glieder von der Ordnung des Quadrats der Masse ein. Wenn wir diese nicht berücksichtigen, wird die Rechnung sehr einfach. Erst berechnen wir w aus

$$\left(\frac{dw}{dt}\right)^2 = K_0 + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2$$

oder, was auf dasselbe hinauskommt, R aus der Gleichung

$$\frac{2R\,dR}{\sqrt{(a+a_1)^2 - R^2)\,(R^2 - (a-a_1)^2)\left(K_0 + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2\right)}} = \pm\, dt.$$

Indem wir weiter setzen

$$r = a\,(1+\rho)$$

$$r_1 = a_1\,(1+\rho'),$$

und höhere Potenzen von ρ vernachlässigen, bekommen wir statt (22*) die Gleichungen

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = C\sum_{s=-\infty}^{+\infty} F_s \sin\frac{s\pi\,(t-t_0)}{T} - 2n\,\frac{d\rho}{dt}$$

$$\frac{d^2\theta'}{dt^2} = B\sum_{s=-\infty}^{+\infty} G_s \sin\frac{s\pi\,(t-t_0)}{T} - 2n'\,\frac{d\rho'}{dt}.$$

also

$$\left.\begin{aligned} \theta - \theta_0 &= n\,(t-t_0) - \left(\frac{T}{\pi}\right)^2 C\sum_{s=-\infty}^{+\infty}\frac{F_s}{s^2}\sin\frac{s\pi\,(t-t_0)}{T} - \int 2n\rho\,dt \\ \theta' - \theta_0' &= n'(t-t_0) - \left(\frac{T}{\pi}\right)^2 B\sum_{s=-\infty}^{+\infty}\frac{G_s}{s^2}\sin\frac{s\pi\,(t-t_0)}{T} - \int 2n'\rho'\,dt \end{aligned}\right\} \qquad (27)$$

Es bleibt jetzt nur übrig eine Differentialgleichung für ρ zu finden. Setzen wir desswegen in (23) ρ und ρ' statt r und r_1, so bekommen wir mit Hülfe der folgenden aus (27) hergeleiteten Werthe von $\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2$ und $\left(\frac{d\theta'}{dt}\right)^2$

$$\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 = n\left[n - \frac{2T}{\pi}\,C\sum_{s=-\infty}^{+\infty}\frac{F_s}{s}\cos\frac{s\pi\,(t-t_0)}{T} - 4n\rho\right]$$

$$\left(\frac{d\theta'}{dt}\right)^2 = n'\left[n' - \frac{2T}{\pi}\,B\sum_{s=-\infty}^{+\infty}\frac{G_s}{s}\cos\frac{s\pi\,(t-t_0)}{T} - 4n'\rho'\right]$$

leicht folgende Differentialgleichungen zur Bestimmung von ϱ und ϱ'

$$(28)\quad \begin{cases} \frac{d^2\varrho}{dt^2} + \varrho\left(n^2 + 2n\frac{T}{\pi} C \sum_{s=-\infty}^{+\infty} \frac{F_s}{s} \cos\frac{s\pi(t-t_0)}{T}\right) = \Phi(t) \\ \frac{d^2\varrho'}{dt^2} + \varrho'\left(n'^2 + 2n'\frac{T}{\pi} B \sum_{s=-\infty}^{+\infty} \frac{G_s}{s} \cos\frac{s\pi(t-t_0)}{T}\right) = \Phi_1(t) \end{cases}$$

wo [1])

$$\Phi(t) = -2n\frac{T}{\pi} C \sum_{s=-\infty}^{+\infty} \frac{F_s}{s} \cos\frac{s\pi(t-t_0)}{T} - \frac{C}{R^3} + \frac{C}{a^2}\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a_1^3}\right) aa_1 \cos w$$

$$\Phi_1(t) = -2n'\frac{T}{\pi} B \sum_{s=-\infty}^{+\infty} \frac{G_s}{s} \cos\frac{s\pi(t-t_0)}{T} - \frac{B}{R^3} + \frac{B}{a_1^2}\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a^3}\right) aa_1 \cos w$$

Die rechten Seiten hier sind bekannte periodische Funktionen der Zeit, und wir setzen daher der Uebersichtlichkeit wegen

$$(29)\quad \begin{cases} \Phi(t) = C \sum_{s=-\infty}^{+\infty} L_s \cos\frac{s\pi(t-t_0)}{T} \\ \Phi_1(t) = B \sum_{s=-\infty}^{+\infty} L'_s \cos\frac{s\pi(t-t_0)}{T}. \end{cases}$$

Durch die Formel (28) werden wir also zur Bestimmung von ϱ auf die bekannte Form von Differentialgleichungen zurückgeführt, die besonders in der Theorie von Gyldén eine so häufige Anwendung findet. Die eleganten Untersuchungen von Lindstedt erlauben uns gleich das Integral derselben aufzuschreiben. In der That geht aus diesen Untersuchungen hervor, dass jenes Integral von der folgenden Form sein muss

$$(30)\quad \varrho = \eta\cos\omega + \eta\sum_{i=-\infty}^{+\infty} M_i \cos(\omega + i(n-n')t) + \sum_{i=-\infty}^{+\infty} N_i \cos i(n-n')t$$

und eine entsprechende Form für ϱ'. Hier haben wir $t_0 = 0$ gesetzt und $\frac{\pi}{T}$ gegen $n-n'$ vertauscht. Die Koefficienten M_i und N_i können im Allgemeinen bequem nach den Lindstedt'schen Formeln berechnet werden, oder können ermittelt werden, indem man den obigen Werth von ϱ in (28) einsetzt und dann Rekursionsformeln für dieselben aufstellt. Wir werden die letztere Methode benutzen. Die in der obigen Formel vorkommende Grösse ω hat folgendes Aussehen

$$\omega = n(1-\sigma)t + \pi.$$

σ wird gleichzeitig mit M_i und N_i bestimmt, η und π sind die Integrationskonstanten.

1) Bei einer strengeren Behandlung kommen noch periodische Glieder, in der ersten mit ϱ', in der zweiten mit ϱ multiplicirt, zum Vorschein.

Wenn wir die Bezeichnungen

$$H_i = \frac{2n\,F_i}{i\,(n-n')}, \quad H_i' = \frac{2n'\,G_i}{i\,(n-n')}$$

einführen, so dass die zu integrirende Differentialgleichung folgende Form hat

$$\frac{d^2\varrho}{dt^2} + \varrho\left[n^2 + C\sum_{i=-\infty}^{+\infty} H_i \cos i\,(n-n')\,t\right] = C\sum_{i=-\infty}^{+\infty} L_i \cos i\,(n-n')\,t$$

so bekommen wir dann zur Bestimmung von M_i, N_i und σ folgende Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} &C\sum_{s=-\infty}^{+\infty} H_s M_{s\pm i} - [n\,(1-\sigma) \pm i\,(n-n')]^2\,M_{\pm i} = 0 \\ &\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad (i = 0,\ \pm 1,\ \pm 2, \ldots.) \\ &C\sum_{s=-\infty}^{+\infty} H_s N_{s+i} - i^2\,(n-n')^2\,N_i = CL_i, \end{aligned}\right\} \quad (31)$$

in welchen man n^2 statt CH_0 und eins statt M_0 setzen soll. Aus der ersten dieser Gleichungen bekommt man für $i = 0$

$$n^2\,(1-\sigma)^2 = C\sum_{s=-\infty}^{+\infty} H_s M_s, \qquad (32)$$

woraus man σ bestimmen kann. Führen wir die Summe rechter Seite aus und erinnern uns der Bedeutung von H_0 und M_0, so wird

$$-2\sigma + \sigma^2 = \frac{C}{n^2}\left[H_1\,(M_1 + M_{-1}) + H_2\,(M_2 + M_{-2}) + \ldots.\right],$$

durch welche Formel also die Bewegung der Apsidenlinie berechnet werden kann, nachdem zuerst die Werthe der Koefficienten M_i gefunden sind. Die Gleichungen (31) streng zu lösen, ist wohl nicht möglich; wenn man aber annimmt, dass die Reihe (30), die den Werth von ϱ repräsentirt, überhaupt eine konvergente ist, kann man immer die gesuchten Koefficienten durch successive Annäherungen finden. Ein genäherter Werth von M_i und N_i geht aus folgenden Gleichungen hervor

$$\begin{aligned} &n^2 M_i + CH_i M_0 - [n\,(1-\sigma) + i\,(n-n')]^2\,M_i = 0 \\ &n^2 N_i - CL_i \quad - i^2\,(n-n')^2\,N_i = 0. \end{aligned}$$

Man findet nämlich leicht, dass bei Einsetzung dieser Werthe in (31) nur Glieder von der zweiten oder grösseren Ordnung zurückbleiben. Die hieraus folgenden Werthe sind also

$$M_i = \frac{C H_i}{[n + i(n-n')]^2 - n^2}$$

$$N_i = \frac{C L_i}{n^2 - i^2 (n-n')^2}$$

und der Werth von σ

$$n^2 (1-\sigma)^2 = C^2 \sum_{s=-\infty}^{+\infty} \frac{H_s^2}{[n + s(n-n')]^2 - n^2} = n^2 + \sum_{s=1}^{\infty} \frac{2 C^2 H_s^2}{s^2 (n-n')^2 - 4n^2}.$$

Nachdem somit diese Grössen bestimmt sind, bekommt man den Werth von ϱ aus der Formel (30) und dann von θ und θ' nach (27). Wir erhalten somit alle von den Bahnexcentricitäten unabhängigen Glieder.

Will man eine grössere Annäherung bekommen, als durch die obigen Formeln gegeben wird, so muss man auf den wahren Werth von K nach Formel (26) Rücksicht nehmen. Nimmt man gleichzeitig in der Formel (22) rechter Seite auf die ersten Potenzen von ϱ Rücksicht, so bekommt man zur Bestimmung von ϱ eine liniäre Differentialgleichung vierter Ordnung, in welcher die Koefficienten periodische Funktionen der Zeit sind, und deren Integral bestimmt werden kann, z. B. nach den von Floquet für solche Differentialgleichungen dargestellten Methoden.

9. Es ist klar, dass in allen solchen Fällen, in denen die exakte Lösung des Problems der drei Körper für die Bahnen von B und C Kreise giebt, die anfangs gelöste Aufgabe auch die exakte Lösung des Problems der drei Körper wiedergeben muss. Wir können also jetzt die Frage beantworten, in welchen Fällen eine derartige Lösung dieses Problems vorkommen kann. Wenn in der That das anfangs behandelte Problem ein Problem der drei Körper sein soll, so müssen die eingeführten, durch die Gleichung (21) bestimmten Druckkräfte identisch gleich Null sein. D. h. es müssen die Gleichungen bestehen

$$(32) \quad \begin{cases} \left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 = \frac{A+B}{a^3} + \frac{C}{R^3} - C\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a_1^3}\right)\frac{a_1}{a}\cos(\theta - \theta') \\ \left(\frac{d\theta'}{dt}\right)^2 = \frac{A+C}{a_1^3} + \frac{B}{R^3} - B\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a^3}\right)\frac{a}{a_1}\cos(\theta - \theta'). \end{cases}$$

Aus diesen Relationen geht hervor

$$(33) \quad \left(\frac{dw}{dt}\right)^2 = \left(\sqrt{\frac{A+B}{a^3} + \frac{C}{R^3} - C\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a_1^3}\right)\frac{a_1}{a}\cos(\theta-\theta')} - \sqrt{\frac{A+C}{a_1^3} + \frac{B}{R^3} - B\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a^3}\right)\frac{a}{a_1}\cos(\theta-\theta')}\right)^2$$

Wenn wir uns aber erinnern, dass nach der Gleichung (4)

$$(4) \quad \left(\frac{dw}{dt}\right)^2 = K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2$$

und weiter

$$\frac{a_1}{a}\cos(\Theta-\Theta') = \frac{a^2+a_1^2-R^2}{2a^2}$$

$$\frac{a}{a_1}\cos(\Theta-\Theta') = \frac{a^2+a_1^2-R^2}{2a_1^2},$$

so muss also

$$\left(\sqrt{\frac{A+B}{a^3}+\frac{C}{R^3}-C\left(\frac{1}{R^3}-\frac{1}{a_1^3}\right)\frac{a^2+a_1^2-R^2}{2a^2}}-\sqrt{\frac{A+C}{a_1^3}+\frac{B}{R^3}-B\left(\frac{1}{R^3}-\frac{1}{a^3}\right)\frac{a^2+a_1^2-R^2}{2a_1^2}}\right)^2=K+\frac{2\alpha}{R}+\beta R^2 \quad (34)$$

Indem man hier linker Seite die Quadratwurzeln wegschafft, bekommt man also eine algebraische Gleichung, die ausser R nur konstante Grössen enthält. Diese Gleichung fordert, dass R einen konstanten Werth haben muss. Dann muss also auch w konstant sein, $\frac{dw}{dt}=0$, und es müssen also nach (32) und (4)

$$\left.\begin{aligned}\frac{A+B}{a^3}+\frac{C}{R^3}-C\left(\frac{1}{R^3}-\frac{1}{a_1^3}\right)\frac{a^2+a_1^2-R^2}{2a^2} &= \frac{A+C}{a_1^3}+\frac{B}{R^3}-B\left(\frac{1}{R^3}-\frac{1}{a^3}\right)\frac{a^2+a_1^2-R^2}{2a_1^2}\\ K+\frac{2\alpha}{R}+\beta R^2 &= 0.\end{aligned}\right\} \quad (35)$$

Da R und w konstant sind, muss weiter nach (32) auch $\frac{d\vartheta}{dt}$ und $\frac{d\vartheta'}{dt}$ konstant sein, und also

$$\frac{d^2\vartheta}{dt^2}=\frac{d^2\vartheta'}{dt^2}=0.$$

Nach (2) ist aber

$$2a^2\frac{d^2\theta}{dt^2} = -C\left(\frac{1}{R^3}-\frac{1}{a^3}\right)\sqrt{(a_1+a^2-R^2)(R^2-a_1+a^2)}$$

$$2a_1^2\frac{d^2\theta'}{dt^2} = B\left(\frac{1}{R^3}-\frac{1}{a^3}\right)\sqrt{(a_1+a^2-R^2)(R^2-a_1+a^2)},$$

und die rechten Seiten können nur dann gleich Null sein, wenn entweder

$$1)\quad R=a=a_1$$

oder

$$2)\quad R=a_1+a$$

oder

$$3)\quad R=a_1-a_1$$

im ersten Falle bilden die drei Körper ein gleichseitiges Dreieck, in den zwei letzten liegen dieselben an derselben geraden Linie, und wir kommen also auf die Lösungen zurück, die zuerst von Lagrange gefunden wurden. Die übrigen Differentialgleichungen des Problems sind ebenfalls durch diese Werthe von R befriedigt, wenn nur die Bedingungsgleichungen (35) erfüllt sind. Die zweite von diesen enthält eine Integrationskonstante K und kann durch

eine geeignete Bestimmung derselben immer befriedigt werden. Was die erste Bedingungsgleichung betrifft

$$(35)\quad \frac{A+B}{a^3}+\frac{C}{R^3}-C\left(\frac{1}{R^3}-\frac{1}{a_1^3}\right)\frac{a^2+a_1^2-R^2}{2a^2}=\frac{A+C}{a_1^3}+\frac{B}{R^3}-B\left(\frac{1}{R^3}-\frac{1}{a^3}\right)\frac{a^2+a_1^2-R^2}{2a_1^2},$$

so ist dieselbe immer durch $R=a=a_1$ erfüllt. In diesem Falle erhält man aus (32)

$$\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2=\frac{A+B+C}{a^3}=\left(\frac{d\theta'}{dt}\right)^2$$

Wenn aber $R=a_1+a$ oder $R=a_1-a$, welche Fälle physikalisch identisch sind, so zeigt es sich, dass die Gleichung (35) eine Relation zwischen a und a_1 nöthig macht. Wenn wir setzen

$$a_1=pa,\quad R=a_1-a=(p-1)\,a$$

so folgt aus (35), dass p die folgende Relation befriedigen muss

$$A\,(p-1)^2\,(p^3-1)+Bp^2\,(\overline{p-1}^3-1)+C\,(\overline{p-1}^3-p^3)=0$$

oder

$$(36)\quad (A+B)p^5-(2A+3B)p^4+(A+3B)p^3-(A+2B+3C)p^2+(2A+3C)p-(A+C)=0$$

eine Gleichung 5-ten Grades, die wenigstens eine reelle und positive Wurzel haben muss. Diese Gleichung ist mit derjenigen identisch, die Lagrange in seinem «Essai sur le problème des trois corps» aufgestellt hat.

Aus der obigen Untersuchung geht also hervor, dass im Probleme der drei Körper nur in den von Lagrange gefundenen Fällen eine kreisförmige Bewegung stattfinden kann, d. h. nur wenn entweder die drei Körper ein gleichseitiges Dreieck bilden, oder in einer geraden Linie stehen, in welchem letzteren Falle die Gleichung (36) befriedigt sein muss. Es zeigt sich übrigens leicht, dass obgleich die Differentialgleichungen des Problems für die genannten Werthe von R exakt befriedigt sind, es nur der kleinsten «Störung» bedürfte, um das Equilibrium zu zerstören. Bekanntlich hat Liouville den Fall, dass die Körper sich in einer geraden Linie befinden, untersucht, und gezeigt, dass schon die unbedeutendsten Einwirkungen von fremden Körpern ein derartiges System unstabil machen. Es ist die Gleichung (5), die uns erlaubt hier denselben Schluss zu ziehen.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIe SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 9.

ÜBER DAS DRITTE AUGE

BEI

PETROMYZON FLUVIATILIS

NEBST EINIGEN BEMERKUNGEN ÜBER DASSELBE ORGAN BEI ANDEREN THIEREN.

VON

Ph. Owsiannikow.

Mit 1 Tafel.

(*Lu le 8 décembre 1887.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1888.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers & Cie et J. Glasounof;	M. N. Kymmel;	Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 80 Kop. = 1 Mrk. 60 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences
Septembre, 1888. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des scineces.
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

Die Epiphyse hat längst die Aufmerksamkeit vieler Forscher auf sich gezogen und wurde beim Menschen genau beschrieben, dessen Gehirn sorgfältiger als das der übrigen Thiere anatomisch nach allen Richtungen hin untersucht worden ist. Die Function des Organs blieb aber unbekannt. Bei verschiedenen Thieren zeigte die Epiphyse mannigfache Gestaltveränderungen und ein Theil derselben wurde als Stirndrüse bezeichnet, unter welcher Benennung sie von Stieda bei Batrachiern, von Goette bei *Bombinator igneus* naturgetreu beschrieben worden ist.

Eine besonders reiche Literatur besitzen wir über die Epiphyse der Amphibien und Reptilien. Bei letzteren ist die Structur des Organs viel complicirter und desshalb von hohem Interesse. Durch die im höchsten Grade werthvollen Untersuchungen von H. W. de Graaf und W. Baldwin Spencer hat sich ergeben, dass der peripherische Theil der Epiphyse sich bei Reptilien zu einem Organe herausgebildet hat, welches alle histologischen Elemente des Auges besitzt. Die Aehnlichkeit der nervösen Elemente des neuentdeckten Auges mit den Bestandtheilen der Retina ist eine überraschende. Unter den älteren Beobachtern, welche das Epiphysenorgan bei Reptilien gesehen haben, müssen, wie schon Spencer richtig bemerkt hat, Brandt und Leydig genannt werden. Leydig macht darauf aufmerksam, dass nicht allein bei jetzt lebenden Lacertinen in dem Scheitelbein sich über der Epiphyse eine Oeffnung befindet, sondern, dass auch die Schädel der fossilen Saurier ebenfalls eine solche besitzen. Lesen wir die Beschreibung, die uns Leydig von dem betreffenden Organ gegeben hat, so müssen wir gestehen, dass dieselbe, so weit die wissenschaftlichen Hülftmittel es damals gestatteten, eine durchaus richtige ist. Doch blieb die physiologische Bedeutung des Organs unserem Forscher räthselhaft und er nennt dasselbe Stirndrüse. Nicht allein damals, sondern auch jetzt, nach den Untersuchungen von de Graaf und Spencer, hat Leydig noch Bedenken, die Epiphyse als Auge zu deuten. Er steht in dieser Beziehung aber nicht allein da, sondern es schliessen sich ihm noch andere Forscher an, wie z. B. Rabl-Rückhard. Uebrigens sind beide Forscher damit einverstanden, dass wir in der Epiphyse der Reptilien einen nervösen Apparat vor uns haben. Ob wir dieses Organ auch bei den Neunaugen als

Auge ansehen können, darüber werden die folgenden Zeilen Aufklärung geben. Ahlborn spricht in seiner zweiten Abhandlung (1884) schon mit grosser Bestimmtheit die Vermuthung aus, dass die Glandula pinealis der Wirbelthiere als das Rudiment einer unpaaren Augenanlage anzusehen ist. Im Nachtrage erwähnt er mit grossem Lobe der Untersuchungen Rabl-Rückhard's, deren Resultate, was die Deutung der Epiphysen anbetrifft, in wesentlichen Puncten mit den seinigen übereinstimmen.

Wir besitzen bis jetzt über die Epiphyse der Neunaugen nur drei Arbeiten, welche den Forderungen der Neuzeit Rechnung tragen, nämlich die Arbeiten von Ahlborn und von J. Beard. Obgleich J. Beard viele interessante Einzelheiten mittheilt und uns den Gegenstand durch eine Zeichnung versinnlicht, so lässt sich doch noch mancherlei Wesentliches hinzufügen. J. Beard, der die Epiphyse bei *Petromyzon marinus* und *Petr. Planeri* untersucht hat, deutet dieselbe als Scheitelauge und verspricht nächstens noch genauere Mittheilungen über diesen Gegenstand zu veröffentlichen. Ich begann noch im Winter 1886—1887 eine Untersuchung des Scheitelauges bei *Petromyzon fluviatilis* und bei *Anguis fragilis*, musste aber einer ernsten Erkrankung wegen die Arbeiten für ein ganzes Jahr aufgeben.

Schon frühere Beobachter erwähnten, dass bei *Petromyzon* hinter der Nasenöffnung eine weissliche durchsichtige Hautstelle vorhanden ist, die etwas in die Länge gezogen erscheint. Ich verfertigte nun Quer- und Längsschnitte entweder an dem aus der Schädelkapsel genommenen Gehirn, oder machte dieselben auch durch die betreffenden Partien des Kopfes, also durch Muskelgewebe, Knorpelkapsel und die Haut. Die Schnitte letzterer Art erlauben zwar das Organ in seiner natürlichen Lage gut zu sehen, doch sind die ersten vorzuziehen, da sie sich sehr fein anfertigen lassen, ohne dabei beschädigt oder gedrückt zu werden. Will man das Gehirn der Flussneunaugen herausnehmen, und zwar möglichst unbeschädigt, nebst den aus demselben heraustretenden Nerven, so lässt man nach der von Langerhans vorgeschlagenen Methode, den abgeschnittenen Kopf 24 Stunden lang in 20% Salpetersäure liegen und darauf ebenso lange in frischem Wasser. Durch die Einwirkung der Säure löst sich das Bindegewebe und man kann mit der Nadel die Haut, die Muskeln und selbst die knorpelige Kapsel stückweise fortnehmen bis einzelne Theile des Gehirns entblösst werden. Die Nerven müssen natürlich mit einer feinen Scheere nicht weit von ihren Wurzeln abgeschnitten werden, damit sie nicht abreissen.

Um die Epiphyse an Durchschnitten zu untersuchen, nahm ich das Gehirn auf folgende Weise heraus: Der Kopf einer lebendigen Neunauge wurde etwa 10 bis 15 Mm. hinter der Nasenöffnung abgeschnitten, darauf mit einem Rasirmesser ein Schnitt von der Nasenöffnung nach hinten geführt, so dass derselbe den Rückenmarkskanal traf. Hat man in solchen Schnitten schon einige Uebung, so ist vielleicht das Schneiden in entgegengesetzter Richtung vorzuziehen. Das abgetragene Stück zeigt, dass der Schnitt durch die Geruchskapsel gegangen ist und die untere Partie des Gehirns getroffen und entblösst hat. Darauf versucht man, mit einer stumpfen Nadel, anfangs das verlängerte Mark und dann den übrigen Theil des Gehirns aus der Kapsel zu befreien, wobei man das Stück mit der abgeschnittenen

Fläche nach der Seite oder nach unten gerichtet hält, damit das Gehirn, seiner Schwere folgend, aus der Höhle herausfällt. An der Oberfläche des Gehirns, fast gleich hinter den Geruchskolben an der vorderen Kante der Thalami, liegt eine schon mit dem blossen Auge oder mit einer Lupe erkennbare Erhöhung. Das ganze Centralnervensystem sieht grau, wie durchscheinend aus, die Erhöhung oder die Epiphyse dagegen erscheint als ein weisser Fleck, dessen weisse Farbe selbst dann nicht verloren geht, wenn das Präparat einige Zeit in doppeltchromsaurem Kali oder in Chromsäure gelegen hat. Um die einzelnen Elemente besser kennen zu lernen, behandelt man das Organ mit Ueberosmiumsäure und lässt es einige Zeit in schwachem Spiritus liegen. Darauf werden Zerzupfungspräparate angefertigt und in Glycerin eingelegt. Das frische Gehirn wird in Chromsäure oder doppeltchromsaures Kali gelegt, und zwar in die erste Flüssigkeit auf 24 Stunden, in die zweite auf längere Zeit. Schliesslich wird das Präparat mit in Wasser löslichem Anilinblau oder auch mit Picrocarmin oder Hematoxilin gefärbt. Die weitere Behandlung, nämlich die Entwässerung, das Legen in Nelkenöl, die Einbettung in Parafin u. s. w., die erforderlich ist, um Serienschnitte zu erhalten, wird nach der üblichen Methode gemacht, so dass ich darüber nichts zu berichten habe. Zur Herstellung der Serienschnitte habe ich das Thomas-Jung'sche Microtom benutzt, welches zu diesem Zwecke wohl das Beste sein dürfte.

Ich gehe jetzt zu der Beschreibung der Epiphyse bei erwachsenen Neunaugen über, und werde später sowohl die der Larve, als auch einiger anderen Thiere folgen lassen. Schliesslich werden dem Artikel einige allgemeine Betrachtungen zugefügt. Durchmustern wir alle Querschnitte einer Epiphyse, so gewinnen wir die Ueberzeugung, dass dieselbe aus drei verschiedenen Theilen zusammengesetzt ist. Freilich kommen Schnitte vor, wo sie aus einem Theile, andere, — und das ist die Mehrzahl — wo sie aus zwei Körpern besteht. Nun werde ich die einzelnen Theile genauer beschreiben.

Zwei obere Bestandtheile werden von Ahlborn als Bläschen bezeichnet, das obere und untere. J. Beard nennt das obere Bläschen der Epiphyse das dorsale, das untere das ventrale. Das dorsale Bläschen ist von aussen nach innen zusammengedrückt. Beide Wände sind einander sehr nahe, so dass zwischen ihnen nur eine unbedeutende Spalte vorhanden ist. Die obere Wand besteht meistens aus kurzen, kleinen Zellen, die frei von Pigment sind und nur eine sehr geringe Aehnlichkeit mit den Stäbchen der Retina darbieten. Die untere erscheint meistens als eine in Form eines Hügels etwas erhabene Platte, die stark pigmentirt ist, mit Ausnahme jedoch der äusseren Kanten, die etwas nach unten gebogen sind.

Bevor ich zur Beschreibung der Histologie der Elemente übergehe, will ich mit einigen Worten der Veränderungen erwähnen, welche die Platte erleidet. Erstens sind die beiden Hälften unsymmetrisch, die eine etwas kürzer als die andere. Diese Asymmetrie kannte schon Ahlborn und hat darauf aufmerksam gemacht, dass auch bei Ascidien das Auge durch einen rechtseitig stark entwickelten Hirntheil nach links zur Seite gedrängt erscheint. Während ein grosser Theil der Platte (Retina), besonders ihre vordere Partie, eben erscheint, tritt auf einigen Schnitten eine seichte Rinne hervor. Dieselbe liegt fast in der Mitte, nur etwas nach

der Seite geschoben und erinnert an die Rückenmarksrinne. Weiter wird sie tiefer (Fig. 6, *b*), dadurch dass ihre Ränder sich erheben und sich einander nähern, bis sie sich berühren (Fig. 5). Dadurch wird die Vertiefung zu einem geschlossenen Kanal. Es scheint also, als ob in derselben Blase noch eine zweite sich gebildet hat. Diese merkwürdige Erscheinung wäre durchaus unverständlich, wenn die Längsschnitte uns darüber nicht belehren würden. In der secundären Blase sind dieselben histologischen Elemente vorhanden, die in der Retina vorkommen. Ich unterscheide hier, wie dort, drei Arten von Elementen. Betrachten wir zuerst die Retina. Ganz nach aussen, nach oben nämlich, liegen stäbchenförmige Gebilde, welche mit den Retinastäbchen Aehnlichkeit haben (Fig. 1, 2, 3), noch mehr mit jenen, welche W. B. Spencer aus den Scheitelaugen der Eidechse abgebildet hat. Alle, nur die seitlichen ausgenommen, sind schwarz gefärbt. Das Pigment bedeckt die äussere Fläche derselben und lässt nur eine ganz unbedeutende, fast punctförmige Partie nach vorn unbedeckt. Nach hinten laufen die Stäbchen in einen feinen Faden aus. Dieser verzweigt sich und steht mit kleinen ovalen Zellen in Verbindung bis er sich schliesslich am peripherischen Rande wieder in einen einzelnen Faden zusammenzieht. An manchen, und zwar an den meisten, Stellen scheinen die Fäden frei zu endigen und an die Grenzmembran des Auges anzuliegen (Fig. 2), an anderen dagegen gehen dieselben in die feinen Fasern und können selbst bis zum Nerven verfolgt werden. Ueber einige Eigenthümlichkeiten der die hintere Wand des Scheitelauges bildenden histologischen Elemente werde ich später genauer berichten und gehe nun zu der Beschreibung des Organs über, wie es sich am Längsschnitte zeigt. Ueber das zweite Bläschen und über den darunter liegenden Nervenknoten werde ich später ausführlicher sprechen.

Die Untersuchung der Längsserienschnitte ist viel belehrender, als die der Querschnitte. Rechnen wir auch hier von aussen nach innen, so treffen wir folgendes: 1) das äussere Bläschen mit einem zu ihm tretenden Nerven (Fig. 1, *A*); 2) das innere Bläschen nebst seinem Nerven (Fig. 1, *B*) und 3) das Ganglion, zu welchem noch ein dicker Verbindungsnerv herantritt (Fig. 1, *C*).

Das äussere Bläschen, wir wollen den ihm gegebenen Namen beibehalten und es Parietalauge nennen, liegt der äusseren Haut näher, als alle übrigen Theile des Gehirns, in einer, verhältnissmässig tiefen Bucht. Das dasselbe umgebende Gewebe besteht aus elastischen Fasern und Bindesubstanz. Knorpelzellen habe ich bei dem Flussneunauge nie an dieser Stelle gesehen. Auch die Längsschnitte zeigen, dass das Parietalauge ein von aussen nach innen comprimirtes Bläschen vorstellt. Die äussere Wand ist etwas nach aussen vorgewölbt, aber so schwach, dass sie manchmal fast plan erscheint (Fig. 1, *a*). Dabei ist sie meistens in der Mitte überall von derselben Dicke, doch kommen Präparate vor, in welchen sie theilweise nach innen stark verdickt erscheint und an die Bilder erinnert, welche W. B. Spencer Tab. XVIII, Fig. 30, 32, 33 und andere gegeben hat. Ich war anfangs geneigt, die Verdickung der Vorderwand für Kunstproduct zu halten, da dieselbe nicht an allen Schnitten von derselben Form und Dicke war, später bin ich aber zu anderen Schlüssen gekommen.

Das Parietalauge, von der Seite betrachtet, hat Aehnlichkeit mit einer tiefen Schale oder einer Untertasse. Besonders tritt die stark pigmentirte vordere Kante der hinteren Wand scharf hervor (Fig. 1, *b*), dagegen erscheint die vordere, durchsichtige an ungefärbten Präparaten weniger deutlich. Die erstere, nämlich die hintere, ist meistens dicker als die letztere, übrigens nicht immer, denn nicht alle Präparate zeigen dasselbe Bild. Mitunter bekommt man Längsschnitte von solchen Augen zur Ansicht, an welchen das Gewebe der vorderen Wand zipfelförmig in die Höhle der Augenblase hineinragt (Fig. 1, *a*); es besteht aus feinen Fasern, die zum Theil bündelartig angeordnet sind. Oder man findet in der vorderen Wand stäbchenförmige Zellen mit einem deutlichen Kern. In manchen Augen sieht man sehr viele kleine Zellen an den Fasern sitzend, an anderen fast gar keine. Wo man viele Zellen findet, da sind auch viele Stäbchen und man bemerkt an diesen sehr kurze, haarförmige, in die Blase hineinragende, glänzende Fortsätze. In diesem letzten Falle hat die Structur der vorderen Wand grosse Aehnlichkeit mit der der hinteren. In dieser letzteren erkennt man an den meisten gut ausgeführten Schnitten fünf Schichten; ganz nach innen liegen Fasern, dann Nervenzellen, dann Fasern, darauf Zellen kleiner Art und endlich Stäbchen nebst ihren Anhängseln. Einzelne Fasern kann man in den Nervenstamm verfolgen, andere scheinen ihren Ursprung von dem Bündelchen zu nehmen, welches am inneren Rande der Augenkapsel liegt und ebenfalls bis zum Augennerv verfolgt werden kann. Die Zellen der ersten Reihe sind, wie schon oben bemerkt wurde, etwas grösser als die der äusseren. Ein grosser Kern wird von einem schmalen Saum von Protoplasma umgeben. Die grösseren Zellen messen in der Regel 12,5 μ, die kleineren 7,5 μ. Die Stäbchen haben Aehnlichkeit mit schmalen Cylinderepithelzellen, ihre Länge beträgt 42,5 μ, ihre Breite 5 μ, wobei natürlich unbedeutende Schwankungen in beiden Richtungen vorkommen. Jedes Stäbchen, angefangen von der Spitze, ist bis zu seinem breiten Ende mit schwarzen oder dunkelbraunen Pigmentkörnchen bedeckt. Aus der äussersten Kante ragt ein glänzendes Endstück hervor, welches gewöhnlich breiter ist, als die oben erwähnten Härchen, die zuweilen aus den Zellen der vorderen Wand hervorragen. Diese Endstücke haben in den meisten Fällen die Form von kurzen, abgerundeten Stäbchen, zuweilen sind dieselben aber auch abgeflacht. Andere Formen, die ich angetroffen habe, werden wohl durch Zerrung entstanden sein und sehe ich sie als Kunstproduct an. Wirkliche Flimmerhärchen habe ich nicht gesehen. An sehr feinen Schnitten habe ich an einigen Stellen sehr deutlich den Zusammenhang aller Elemente verfolgen können; freilich gelingt das sehr selten und erfordert starke Vergrösserungen.

Das ganze Auge ist von einem Häutchen umgeben, welches das Organ auf den Schnitten als eine glänzende, dicke Linie von anderen Gebilden trennt. Es besteht aus elastischen Fasern und Bindegewebe. Die Fasern gehen zum Theil in die Hülle der zu den Augen herantretenden Nerven über. Die Breite derselben beträgt in der Nähe des Auges 50 μ. Der Augennerv kann am Anfange seiner Entwickelung mit dem N. opticus verglichen werden. Er besteht nämlich aus einer Bindegewebe-Höhle, ist inwendig hohl und hat also die Form eines Rohres (Fig. 1, *d*). Die Wand desselben ist mit kleinen Nervenzellen ausgepflastert, die

einen Kern besitzen. Neben den Zellen findet man Bündel von sehr feinen Fäserchen, die als Nerven zu betrachten sind. Die Zellen erscheinen rund oder länglich, an vielen sieht man Fortsätze. Die Grösse der Zellen wechselt von 2, 5 bis 10 μ. Mit den Nerven verlaufen Gefässe, von denen sich eines zu der Basis der hinteren Wand der Augenblase begiebt. Der Nerv tritt nicht in die Mitte des Auges ein, sondern liegt, wie die Fig. 1 zeigt, seitlich. An der Eintrittsstelle, wo das Nervenrohr breiter wird, findet sich eine bedeutende Anhäufung von Nervenzellen (Fig. 1, *c*). Diese Stelle nenne ich Nervenknoten, obgleich es nicht als wirklich ausgebildetes Ganglion angesehen werden kann. Jedenfalls ist die Zahl der sich hier befindenden Nervenzellen eine sehr bedeutende und die von ihnen abgehenden Fortsätze sind meistens ausserordentlich kurz. Wir haben hier augenscheinlich eine Hemmungsbildung vor uns. Der Zusammenhang des Nerven mit der Augenblase verdient unsere besondere Aufmerksamkeit. Da der Nerv inwendig hohl ist, wie die Durchschnitte es zeigen, so muss vorausgesetzt werden, dass auch in der Augenblase sich eine Oeffnung findet. Die Beobachtung zeigt, dass dort wirklich ein Loch existirt (Fig. 5, 6, 7, 8, 9). Die Wände des Nerven gehen nicht direct in die Umhüllung des Auges, sondern bilden an der Eintrittsstelle eine blasenförmige Ausbuchtung (Fig. 1, *c*). Eine Reihe von Längsschnitten zeigt diese Ausbuchtung in verschiedenen Stadien ihrer Bildung und erklärt, wie in einer grossen Augenblase eine andere kleinere entstanden ist, ausgerüstet mit allen jenen Gewebselementen, welche zu den Bestandtheilen aller Augen gehören. Das untere oder Visceralbläschen erscheint auf den Querschnitten bedeutend kleiner als das obere (Fig. 1, *B*), auf Längsschnitten ist der Unterschied weniger auffallend, doch immer sehr bedeutend. Auf den meisten Präparaten, mögen sie in der einen oder in der anderen Richtung gemacht sein, erscheint es immer, wie auch das obere, von oben nach unten zusammengedrückt. Ebenso ist fast überall die obere Wand dünner als die untere. Das Bläschen hat auch eine eigene Membran, welche aus denselben Elementen besteht, aus welchen die Umhüllungshaut, die Sclerotica des dritten Auges, zusammengesetzt ist. Desshalb ist es auf den meisten Präparaten scharf vom letzteren abgegrenzt, auf einzelnen, aber wenigen Querschnitten erlangt das Bläschen eine bedeutende Höhe und hat Aehnlichkeit mit einer Vase (Fig. 5, *c*, Fig. 6). In diesem Falle zeigt die untere Wand eine bedeutende Dicke und ist in der Mitte durch eine Furche gleichsam in zwei gleiche Theile getheilt.

Unterhalb des Bläschens geht von der inneren Fläche der Thalami eine Ependyma-Schicht (Fig. 5, *f*), welche nicht allein die Unterlage für dasselbe bildet, sondern in die Höhe steigt, dasselbe von allen Seiten umgiebt, so dass es wie in einen Sack zu liegen kommt. Auf der Zeichnung ist das Verhältniss der Ependyma-Schicht zu dem Bläschen dargestellt. Dieselbe besteht aus Cylinderzellen, welche Flimmerhaare tragen. Auf diese Weise liegt zwischen dem Bläschen und dem Gehirne eine sehr bedeutende Höhle (Fig. 3, 5, 6), deren Wände mit Flimmerepithel austapeziert sind. Das ventrale Bläschen hat im Innern eine Höhle, die mit einer flüssigen und halbflüssigen Masse ausgefüllt ist. Ihre Wände sind meistens schwach grau, wie das übrige Gewebe. Ein Mal habe ich übrigens die obere Wand pig-

mentirt gefunden. Die schwarzen Pigment-Körnchen umgeben die Stäbchen, wie in dem dritten Auge, nur weniger vollständig. Man findet nämlich, wenigstens in einigen Schnitten, auch dünne, ziemlich lange Cylinderzellen, welche mit den Stäbchen Aehnlichkeit haben; ihre Breite beträgt von 7, 4—8, 3 μ. Ferner finden sich hier recht grosse, fast runde Zellen, von denen die grössten im Mittel 14,1 μ. betragen. Die letzteren kommen in grosser Anzahl an der Stelle vor, wo die vordere und hintere Wand in einander übergehen. Der Kern in diesen ist gross und länglich. Viele Zellen, besonders die stäbchenförmigen, besitzen sehr lange Fortsätze. Die untere Wand des Bläschens ist, wie ich schon oben erwähnte, viel dicker, als die obere, besonders in ihrem mittleren Theile. Die untere Schicht besteht aus Nervenfasern, die sich verästeln und mit kleinen und grossen Zellen verbinden, bis sie schliesslich in stäbchenförmige Zellen übergehen. Die Zahl der kleinen, spindelförmigen Nervenzellen ist sehr gross, während dieselben in der oberen Waud meistens garnicht vorkommen. An einzelnen Präparaten schienen die grossen Zellen nicht vorhanden zu sein. Es ist eine grosse Aehnlichkeit in Beziehung auf die histologischen Elemente zwischen den unteren Wänden der beiden Bläschen vorhanden. Der Unterschied würde sowohl in der Abwesenheit des schwarzen Pigments in der ventralen Wand des unteren Bläschens, als auch darin liegen, dass dasselbe reichlich durch Nervenfasern aus verschiedenen Quellen versorgt wird. Auf unserer Zeichnung Fig. 4, *A*, *a*, welche die Verhältnisse sehr naturgetreu wiedergiebt, sieht man, dass ein Nervenbündelchen sich von dem Stamme des dritten Augennerven abtrennt und sich zu der unteren Wand, namentlich zu ihrer hinteren Kante begiebt, um dann nach vorn zu laufen und sich mit Zellen und Stäbchen zu verbinden. Ausserdem giebt eine ansehnliche Quantität der Fasern das hintere Ganglion. Die Fasern begeben sich ebenfalls nach vorn und kreuzen sich mit jenen, welche aus dem vorderen Ganglion entspringen (Fig. 4, *B*, *c*). Diese Verhältnisse kann man mit grosser Klarheit nur an einzelnen, gut gelungenen und gefärbten Präparaten sehen. Die grösste Anzahl der Nervenfasern erhält aber das Organ aus dem vorderen Ganglion. Die aus demselben entspringenden Nerven gehen fächerförmig in die untere Wand über. An diesen Nerven ist ihr Zusammenhang mit Zellen und Stäbchen besonders deutlich zu sehen. Schliesslich muss ich noch bemerken, dass einzelne wenige Fasern sich sehr hoch von dem Stamme des dritten Augennerven abtrennen und zu den Zellen der oberen Wand gehen, wobei sie eine Zeit lang zwischen den beiden Wänden laufen. An den meisten Zellen ist aber der Zusammenhang mit den Nerven nicht festzustellen.

Das Ganglion, welches unter der Ventralblase liegt, besteht eigentlich aus zwei Theilen, die fast an einander grenzen. In der Mitte derselben liegt die weisse Substanz, nach aussen die Nervenzellen mit Kern und Kernkörperchen (Fig. 4, *B*, *e*).

Die Breite der Zellen, die sich übrigens von jenen, welche in den hinteren Hörnern des Rückenmarks oder in manchen Abschnitten des Gehirns von *Petromyzon* vorkommen, in nichts unterscheiden, beträgt 9—7 μ. Die Nervenzellen umlagern die weisse Substanz in einer oder mehreren Reihen und sind besonders da reichlich vorhanden, wo die beiden Ganglien an ein-

ander grenzen. Dort drängen sie sich zwischen die weisse Substanz und theilen dieselbe in zwei Partien. An den Zellen sind zwei, auch drei Forfsätze zu bemerken, ob aber noch mehr vorkommen, kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben. Ein Theil, der von den Zellen abgehenden Fasern geht in das ventrale Bläschen, während der andere sich in den zum Gehirn gehenden Nervenstamm einsenkt.

Ich habe schon oben darüber gesprochen, dass das Parietalauge von einer Falte der Ependyma-Schicht umgeben ist. Diese geht auch auf das ventrale Bläschen und schliesslich auch auf das Ganglion über. Auf diese Weise bildet das Ependyma mehrere Falten. Die Form seiner Zellen ist nicht überall dieselbe. Dort, wo es die Thalami umgiebt, sind die Zellen lang, cylindrisch; die Spitze läuft in einen langen Faden aus. Weiter nach aussen werden die Zellen kurz und breit und die Flimmerhaare werden noch deutlicher. An der unteren Fläche des Ganglion werden die Zellen wieder schmal, hoch und cylindrisch. Einzelne von ihnen schicken Fortsätze aus und haben eine so grosse Aehnlichkeit mit den Nervenzellen, dass sie von denselben kaum zu unterscheiden sind. Wenn wir bedenken, dass das obere Embryonalblatt das Material nicht allein für die Haut, sondern auch für das Nervensystem giebt, so hat der Uebergang der Ependymazellen in die Nervenzellen nichts Befremdendes.

Die Parietalanlagen bei den Larven des Flussneunauges.

Ich habe Augen von ein- und zweijährigen Larven untersucht und dabei die Ueberzeugung gewonnen, dass dieses Organ sich im Wesentlichen von dem der erwachsenen Individuen nicht unterscheidet. Wir finden bei den Larven ebenfalls zwei Parietalaugen, ein Ganglion und Nerven. Das grössere Ganglion liegt der Haut näher, das kleinere unter demselben. Das Erste ist pigmentirt, das Zweite nicht. Im Ersteren besteht die hintere Wand des Augenbläschens aus Stäbchen, die von Pigmentkörnchen umgeben sind. Die feinen Fädchen, die mit kleinen Zellen und Stäbchen vereinigt sind, können nur als Nervenfasern gedeutet werden. Alle Formveränderungen, die wir auf Serienschnitten von Scheitelaugen eines erwachsenen Neunauges, gefunden haben, wiederholen sich auch bei den Larven. Wir fanden hier z. B. anfangs an mehreren Querschnitten nur ein Auge, bestehend aus zwei an einander gedrängten Wänden. Die vordere Wand ist sehr dünn, wie auf der Zeichnung Fig. 7, 8, 9, zu sehen ist. Die Stäbchen der hinteren Wand sind auf manchen Schnitten schon von Pigmentkörperchen umgeben. Die Wand ist ziemlich flach, wird aber weiter ziemlich erhaben. Es zeigt sich unter ihr der Durchschnitt eines runden Kanals (Fig. 7, *a*). Wenn auf weiteren Schnitten das Lumen des Kanals grösser wird, nimmt auch die Convexität der hinteren Wand zu. Was wir als Kanal beschreiben, ist schon ein Theil des zweiten, des unteren Auges. Nun erscheint mitten auf der convexen unteren Wand eine schwache Einsenkung. Dieselbe wird

tiefer, indem sich ihre Ränder erheben, einander näher rücken und das Grübchen in einen Kanal verwandeln. Auf diese Weise erscheint die hintere Wand des oberen Parietalauges in der Mitte durchbohrt. Die Oeffnung ist von schwarzen Stäbchen umgeben, in der Weise, wie der Rückenmarkskanal durch Cylinderepithel austapeziert wird (Fig. 7, *a*). Sie rückt allmählich nach unten bis sie zuletzt unterhalb der Retina zu liegen kommt. Im unteren Bläschen gehen ähnliche Veränderungen vor sich. Die Einsenkung der unteren Wand wird tiefer und nimmt eine dreieckige Form an, ähnlich jenem Bilde, welches wir auf den Durchschnitten durch die Speiseröhre eines Hühnchenembryo erhalten, zur Zeit wo sich aus derselben durch Abschnürungen die beiden Lungen zu bilden begonnen haben (Fig. 8, *B*.) Nur ist die Lage des Bildes eine umgekehrte. Auf weiteren Schnitten verschwinden die beiden seitlichen Einbuchtungen und es bleibt nur die untere, die sich in eine runde Oeffnung verwandelt (Fig. 9, *B*, *b*). Das ist Alles, was von dem unteren Bläschen übrig geblieben ist. Die Oeffnung erscheint so, als ob sie in der Mitte des Ganglion liegt. Wir haben auf dem letzten Schnitt folgendes Bild: oben liegt das dritte Parietalauge mit Pigmentstäbchen in der unteren Wand und anderen Bestandtheilen. Mitten in dieser Wand ist eine Oeffnung; unter ihr liegt ein rundes, von einer schmalen Wand umgebenes Loch. Um dasselbe und besonders unterhalb desselben befindet sich das Ganglion habenulae und unter diesem die Ependyma-Schicht, welche in die der Thalami übergeht. Beim erwachsenen Neunauge finden sich ähnliche Verhältnisse. Ich habe nämlich beobachtet, dass in den letzten Schnitten, in welchen das untere Bläschen schon zu verschwinden anfängt und wo nur ein kleiner Rest von demselben nachgeblieben ist, neben diesem, aber noch umgeben von derselben Bindegewebekapsel, sich eine Oeffnung befindet, die eine selbstständige dünne Wandung besitzt. Die direkte Beobachtung der Serienschnitte giebt eine viel klarere Vorstellung über jene Verhältnisse und Veränderungen, als man es mit Worten wiedergeben kann Jedenfalls glaube ich berechtigt zu sein, aus allen diesen Bildern den Schluss zu ziehen, dass anfangs nur ein Bläschen vorhanden gewesen ist, welches durch sackförmige Ausstülpung der oberen Wand des dritten Ventrikels gebildet wurde. Die Zellen, welche die Wand jener Ausstülpung bildeten, gaben das Material zum Aufbau des dritten (Scheitel-) Auges und des Ganglion habenulae. Darauf deuten jene Bilder, die wir oben geschildert haben. Das untere Bläschen ist aller Wahrscheinlichkeit nach ein Derivat des oberen. Dafür sprechen folgende Thatsachen: bei der ersten Anlage der Zirbel war nur ein Bläschen, die histologischen Elemente sind in beiden dieselben, so wie endlich die Beobachtung von Ahlborn, welcher behauptet ein Mal den Zusammenhang der beiden Bläschen beobachtet zu haben. Wenn ich auch eben ausgesprochen habe, dass die Scheitelaugen bei der Larve und beim erwachsenen Thier im Wesentlichen dieselben sind, so ist dieses mehr auf die äussere Form jener Organe zu beziehen. Es werden sich natürlich einige Unterschiede herausfinden lassen, die uns aber keineswegs zu dem Schlusse führen können, dass wir im *Petromyzon* einen degenerirten Fisch vor uns haben. Mögen andere anatomische Data dafür sprechen, die Parietalaugen können aber eher als Stütze für die entgegengesetzte Ansicht verwendet werden. Die Ner-

venfasern und die Nervenzellen im Gehirn des *Ammocoetes* sind bekanntlich weniger entwickelt als bei *Petromyzon*. Bei Ersterem besitzen die Zellen einen deutlichen Kern, aber nur einen schmalen Saum von Protoplasma. Diese allgemeine Regel hat ihre volle Gültigkeit auch für die Nervencentra, welche in einiger Beziehung zu dem dritten Auge stehen, wie etwa das Ganglion, und kann sogar auf die paarigen Augen übertragen werden. Es ist zuweilen sogar schwer zu sagen, ob man Nervenzellen oder andere Gebilde vor sich hat, während dieselben Elemente an den entsprechenden Stellen des Gehirns erwachsener Exemplare gut ausgebildet und reichlich mit Plasma versehen sind.

Die Scheitelaugen der Larve liegen im Bereiche des Gehirnniveau oder ganz unbedeutend oberhalb desselben. Desshalb ist der Augennerv sehr kurz. Bei erwachsenen Thieren dagegen ist er, wie die Zeichnung zeigt, lang, da das Auge viel höher liegt. Es tritt aus der Sphäre des Gehirns heraus. Durch diesen Umstand hat dasselbe, was nämlich seine Lage anbetrifft, schon mehr Aehnlichkeit mit den Augen der Reptilien. Der Augennerv ist trotzdem bei dem Neunauge viel kürzer als bei den letztgenannten Thieren und bei den Plagiostomen, wenigstens bei manchen Embryonen derselben.

Die Entwickelung der Scheitelaugen.

Die erste Anlage der Scheitelaugen bei den Embryonen der Neunaugen ist von mehreren Forschern richtig erkannt und beschrieben worden. So sehen wir, dass die Abbildungen, welche A. Dohrn Tab. 18. Fig. 5, 6, 7, A. E. Schipley Tab. XXVII. Fig. 23 und Balfour Fig. 253 geben, vollkommen übereinstimmen. Auch an meinen eigenen Präparaten habe ich das erste Auftreten der Scheitelaugen in ähnlicher Weise gesehen. Bald nach dem Ausschlüpfen des Embryo aus dem Ei sieht man an Längsschnitten, an der Uebergangsstelle des Vorderhirns in das Zwischenhirn, eine kleine, flache, nach oben vorspringende Ausbuchtung der Gehirndecke, gleich hinter der ersten Augenblase. Die Ränder dieser Ausbuchtung rücken an einander, wodurch sich eine kleine Oeffnung bildet, die in ein ziemlich stark von oben nach unten comprimirtes Bläschen führt. Dasselbe verwandelt sich in das dritte Auge, während der eingeschnürte Theil der Falte, oder jener Ausbuchtung, sich zum Stiele des Bläschens, später zu seinem Nerven heranbildet. Die erste Anlage des Parietalauges habe ich an Embryonen von *Petromyzon fluviatilis* gesehen, welche eine Länge von nur 4 Mm. besassen. Es war also zu einer Zeit, in welcher die Bildung der paarigen Augen noch nicht angelegt war. Bald liegen die obere und untere Wand des Bläschens so an einander, dass das Lumen zwischen ihnen kaum zu entdecken ist. Arthur E. Schipley hat auch ähnliche Bilder vor Augen gehabt, denn auf seiner Fig. 39, welche die über dem Gehirn liegende Epiphyse im Querschnitt darstellt, ist die Höhle derselben nicht zu sehen. Später tritt das Lumen wieder deutlicher hervor. Die Zellen, die die Wände bilden, sind zu jeder Zeit deutlich zu

erkennen; sie unterscheiden sich in nichts von den Zellen des Centralnervensystems. Sehr bald werden diejenigen der inneren Wand der Epiphyse etwas länglich, in der Art der Cylinderzellen, die der oberen Wand ändern ihre Form nicht. Diese Erscheinung habe ich an Larven von 8 bis 9 Mm. zu sehen Gelegenheit gehabt. An noch älteren Larven von 12 bis 14 Mm. sind die Zellen der inneren Wand noch länger und haben schon Aehnlichkeit mit Stäbchen. Die Fig. 10 stellt einen Längsschnitt von einem *Ammocoetes* dar, welcher eine Länge von 17 Mm. besass und über drei Monate alt sein sollte. Offenbar hatte der Fisch gehungert, denn für sein Alter war er zu klein. Jedoch hatte, wie die Zeichnung zeigt, das dritte Augenbläschen schon grosse Aehnlichkeit mit einem ausgebildeten Parietalauge. Später fand ich in meinem Aquarium einen sechswöchentlichen Embryo, welcher 19 Mm. Länge hatte. Ich benutzte dieses Exemplar für einen Längsschnitt und fand das Parietalauge noch bedeutend entwickelter. Dasselbe lag dicht auf dem Vorderhirn, in der Nähe seines vorderen Randes. Ueber demselben hatte sich schon unter der Haut eine, wenn auch schwache, Einbuchtung gebildet. Die vordere Wand des Bläschens war ganz so beschaffen, wie auf der Zeichnung, und die hintere, nämlich die Retina, hatte schon Stäbchen, Nervenzellen und Fasern. Unter dem Auge war das untere Bläschen schon ganz deutlich zu sehen. Es lag näher zum vorderen Rande desselben, hatte eine ziemlich bedeutende Grösse und war stark von oben nach unten comprimirt. Mein Präparat glich sehr der Zeichnung Fig. 43 bei Ahlborn, was die äussere Form anbetrifft; die histologischen Elemente dagegen, waren viel deutlicher zu sehen, als sie auf jener Zeichnung dargestellt sind. Mein Präparat von einem 19 Mm. langen *Ammocoetes*, die Fig. 43 Ahlborn's und mein Präparat von einem einjährigen *Ammocoetes*, bei welchem die Stäbchen ebenfalls nicht pigmentirt waren, sind in Beziehung auf das dritte Auge einander überaus ähnlich, unterscheiden sich aber wesentlich von den Präparaten eines zwei- oder dreijährigen *Ammocoetes*. In den letzten Präparaten war das Parietalauge schon demjenigen der erwachsenen Exemplare sehr ähnlich. Somit findet während des Lebens des *Ammocoetes* im Parietalauge eine fortschreitende Entwickelung statt, wie sie in anderen Organen, z. B. in den paarigen Augen, beobachtet wird. Die detaillirte Metamorphose dieses Organs gehört in das Bereich der Entwickelungsgeschichte und hoffe ich bald auch darüber das Nähere mittheilen zu können. Zum Schlusse dieser Betrachtungen will ich den Leser noch darauf aufmerksam machen, dass bei jungen *Ammocoetes* die vordere Wand des dritten Auges nicht im Entferntesten an die Linse erinnert, bei erwachsenen Exemplaren dagegen hat sie mit der Linse der paarigen Augen grosse Aehnlichkeit, besonders mit der Linse der Parietalaugen der Eidechsen. Verschieden gestaltete Elemente, meistens in Form von feinen Fädchen, die man in der Höhle der Parietalaugen zwischen der vorderen und hinteren Wand findet, sind nichts anderes, als Niederschläge aus einer eiweisshaltigen Flüssigkeit. Aehnliche Gebilde findet man auch in den Höhlen des Gehirns und im Rückenmarkskanal.

Das Parietalauge der Amphibien.

Nachdem ich die Untersuchung der Parietalaugen bei dem Neunauge abgeschlossen hatte, war es für mich ein inneres Bedürfniss, die dort gewonnenen Resultate mit jenen vergleichen zu können, welche dasselbe Organ bei den Amphibien darbietet. Die gediegenen Forschungen von H. de Graaf und Spencer boten in der That viele Anhaltspunkte zur Vergleichung der beiden Organe mit einander. Es galt nun durch eigene Untersuchung festzustellen, wie weit dieser Vergleich geführt werden kann. Durch die Freundlichkeit meines Collegen, Herrn Akademiker A. Strauch erhielt ich gut in Spiritus conservirte Exemplare von folgenden Eidechsen: *Stellio caucasius*, *Lacerta agilis*, *Lacerta viridis*, *Pseudopus Pallasii*, *Anguis fragilis*, *Phrynocephalus helioscopus* und zwei Embryonen, von *Phr. Tickelii* und *Phr. Vlangalii*. Ausserdem schenkte mir Herr W. Welicky einige gut conservirte Exemplare von *Lac. agilis* und von *Lac. vivipara*. Die Weibchen der letzten Art enthielten einige Embryonen.

Wiedersheim hat in seinem Artikel über das Parietalauge der Saurier die Ansicht ausgesprochen, dass dieses Organ noch heute, wenn auch nur in beschränkter Weise functionirt. Die Spirituspräparate sind natürlich nicht geeignet, die Functionsfähigkeit der Parietalaugen festzustellen oder zu widerlegen. Man könnte jedoch mit diesen Augen einen Versuch anstellen, in welchem Maasse das Licht in dieselben eindringt. Einen solchen Versuch habe ich mit dem Auge von *Stellio caucasius* gemacht. Dasselbe wurde mit einem Theile des umgebenden Schädels ausgeschnitten und unter das Microscop gelegt, gerade über dem Centrum einer Diaphragmaöffnung. Der Spiegel wurde nun durch eine Gasflamme beleuchtet. Der Knochen liess gar keine Strahlen durch; dieselben drangen aber massenhaft durch das Auge durch, so dass dasselbe sehr hell beleuchtet wurde. Auch war um das Auge, zwischen demselben und dem Rande des Parietalloches ein heller Ring zu sehen. Wenn ein Organ, welches ursprünglich zur Aufnahme von Lichtbildern bestimmt war, auch später, wenn seine Functionen durch andere ähnliche Gebilde ersetzt worden sind, noch durch Lichtstrahlen in Erregung versetzt wird, so fällt es natürlich der regressiven Metamorphose nicht so leicht anheim. Diesem Umstande haben wir es wahrscheinlich zu verdanken, dass die Parietalaugen bei den Tageidechsen bis zu unserer Zeit sich erhalten haben. Die Lebensweise der Thiere mag daran auch keinen geringen Antheil gehabt haben, denn während der heissesten Tageszeit, wenn die Sonne im vollsten Glanze steht, ist die Thätigkeit und die Beweglichkeit dieser Eidechsen bekanntlich am regsten.

Von den oben genannten Eidechsen, welche zu meiner Verfügung standen, zog ein Embryo von *Phrynocephalus Vlangalii*, von 20 Mm. Länge, meine besondere Aufmerksamkeit auf sich. Da der Embryo weiss und ungefärbt war, so war das Parietalauge, wie ein schwarzer Punct auf weissem Grunde, zwischen den beiden paarigen Augen, etwas nach hinten von ihnen, ausgezeichnet deutlich zu sehen (Fig. 11). Es liegt vor den Corp. quadrigemina. Das

Bild ist überaus ähnlich der Abbildung, die uns Leydig Taf. XII, Fig. 160—162, über das Stirnorgan, d. h. über das Parietalauge, der Embryonen von *Lacerta vivipara* und *Anguis fragilis* gegeben hat. Als ich diesen schwarzen Punct durch das Microscop mit auffallendem Lichte in toto untersuchte, so zeigte sich ein deutlicher schwarzer breiter Ring, welcher ein graues Feld umgab (Fig. 12). Man erhält nämlich das Bild eines gewöhnlichen Auges, dessen Iris durch diesen breiten schwarzen Saum repräsentirt wird. Es war also die Ursache festzustellen, die einem solchen Bilde zu Grunde lag, und zu erforschen, ob die Erscheinung durch die anatomische Structur des Organs hervorgerufen war. Auf den Abbildungen von Spencer und de Graaf ist nichts vorhanden, was auf eine Iris oder auf einen solchen Ring schliessen liess.

Die Querschnitte, die ich aus dem eben beschriebenen Organ bereitete, werfen aber ein helles Licht auf diesen Gegenstand. Die Sache wurde noch klarer, als ich Schnitte des Parietalauges von Embryonen der *Lac. vivipara* untersuchte. Die Länge der letztgenannten Embryonen betrug durchschnittlich 26 Mm. Das Auge war ganz ausgebildet und bestand aus Retina und Linse. Die Haut, die über die Linse hinübergeht, scheint an einigen Exemplaren etwas eingesenkt zu sein. Sie ist, bei starker Vergrösserung betrachtet, etwas dünner als an anderen Stellen. Die Pigmentzellen, die in der Haut in zwei oder mehr getrennten Reihen, unter der Epidermis und in dem Derma lagen, verschwanden schon allseitig in einiger Entfernung vom Auge und fehlten ganz oberhalb desselben. Die Kerne und Fasern, die sich in der über dem Auge liegenden Haut befanden, hatten auf Längsschnitten eine längliche Richtung. Die ganze Structur dieser Haut ist zarter als an den übrigen Stellen. Die Dermafasern werden weniger deutlich.

Die Form der Linse ist biconvex. Die äussere Fläche ist wenig erhaben, die innere dagegen mehr. Die Linse ist von der Hornhaut scharf geschieden. Die Fasern und Kerne, welche die Linse bilden, verlaufen unter einem rechten Winkel zu ähnlichen Gebilden der Haut. Die Linse bildet einen selbständigen Körper, der übrigens mit der Retina zusammenhängt und mit ihr gleichen Ursprung hat. Der vordere Rand der Retina, nämlich ihre pigmentreiche Schicht, ist stark nach innen gekrümmt, wie die Fig. 13 es zeigt, und zuweilen etwas zugespitzt. Er umfasst die Linse von allen Seiten. Da er, wie die Retina, überhaupt aus pigmentirten Stäbchen zusammengesetzt ist, so entsteht am Rande der Linse und des Auges überhaupt eine doppelte Schicht von schwarzen Stäbchen. Es ist daher ganz natürlich, dass, wenn man dieses Auge von aussen betrachtet, die genannte Falte sich als ein mehr dunkler Ring von der mehr hellen Mitte abheben wird. Dieser Theil der Retina kann also mit einem Diaphragma, mit einer Regenbogenhaut verglichen werden. Der Unterschied liegt darin, dass sie nicht beweglich ist und dass nur ein geringer Theil des Linsenrandes von pigmentirtem Gewebe bedeckt wird. Die Linse besteht aus gekernten Zellen, von denen einige sehr lang sind, ja manche von ihnen erscheinen selbst zugespitzt. Am inneren Rande besitzen sie einen glänzenden Saum, ähnlich dem, welcher an Epithelzellen der Darmzotten angetroffen wird. Die Retina besteht meistens aus kurzen Stäbchen, zwischen denen spärlich

Pigmentkörnchen, in Form von schmalen, dunklen Linien, eingestreut sind. Irgend welche andere Elemente ausser den Fasern, die die Retina von aussen umgeben und in welchen auch ein Blutgefäss verläuft, konnten nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

In einiger Entfernung von dem Auge, nach hinten zu, liegt die sack- oder fingerförmige Ausstülpung der Epiphyse. Von ihrem blinden Ende geht ein Gefäss und einige Fasern, die zu Bindegewebe gerechnet werden können, zu der Augenkapsel. Da diese Verbindung nicht auf allen Schnitten vorkommt, so fehlt sie auf unserer Zeichnung; Fig. 13 zeigt, dass zwischen dem erweiterten Endstück der Epiphyse und dem Auge sich eine vollkommene Trennung gebildet hat. Die Wände der Epiphyse bestehen aus ovalen und länglichen Cylinderzellen, die an ihrem freien inneren Rande meistens mit Flimmerhaaren versehen sind. Zwischen diesen Zellen habe ich an der Spitze der Ausstülpung auf manchen Präparaten eine Einlagerung von Pigmentkörnchen beobachtet (Fig. 13, *f*). Diese Erscheinung hat nichts Befremdendes an sich, wenn man bedenkt, dass wir hier dasselbe Gewebe, welches zum Aufbau der Retina verwendet wurde, vor uns haben. Die Ablagerung der Pigmentkörnchen im Endstück der Epiphyse ist insofern von Interesse, als ich eine ähnliche Erscheinung in den ventralen Bläschen von *Petromyzon* beobachtet hatte. In der nächsten Nähe der Epiphyse liegen Blutgefässe, mehrere Schlingen von Ependymazellen, die auch Flimmerhaare besitzen und ihrerseits reichlich mit Blutgefässen versehen sind. Die Ependymaschlingen haben zuweilen das Aussehen drüsiger Gebilde.

Das Auge des erwachsenen Thieres ist im Wesentlichen dem des Embryo ähnlich. Betrachten wir aber genauer seine Lage und sein Verhältniss zu der Haut und dem Schädel, dann finden wir erhebliche Unterschiede. Beim Embryo liegt es an der unteren Fläche des Schädels, wie auch die Zeichnung (Fig. 13) zeigt, beim erwachsenen Thier dagegen im Schädel, im Parietalloch. An beiden Seiten sieht man auf den Schnitten den abgerundeten Rand des Scheitelknochens (Fig. 14). Die das Auge umgebende Haut weicht wenig von der übrigen des Schädels ab. Die Hornschicht, die grossen, platten Epithelzellen, die kleinen runden der Malpigischen Schicht haben hier dasselbe Aussehen, wie auch dort. Die Schicht des Unterhautzellgewebes erscheint bei erwachsenen Thieren breiter (Fig. 14, *A*, *b*). Dieses hängt davon ab, dass an dieser Stelle die Pigmentzellen fehlen und dass der Schädelknochen nach aussen etwas über den Augapfel erhoben ist. Ein grosser Theil der Bindegewebefasern läuft senkrecht zu der Wölbung des Auges. Natürlich läuft auch ein Theil der Fasern, aber ein unbedeutender, in entgegengesetzter Richtung. Diese Fasern erscheinen meistens nur im Durchschnitte. In unmittelbarer Nähe des Auges läuft ein dichtes Bündel von Bindegewebefasern parallel der Augenwölbung, begiebt sich durch die Parietalöffnung nach innen, wo es theils zur Bildung der Augenkapsel verwendet wird, theils mit der harten Gehirnhaut verschmilzt (Fig. 14, *d*). Die Form des Augapfels ist auch eine andere. Während, wie unsere Zeichnung zeigt, beim Embryo dasselbe an seinem unteren Theile convex ist, ist es beim erwachsenen Thier sogar etwas concav. Bei diesem letzteren hat das Auge Aehnlichkeit mit den Zeichnungen, welche Baldwin Spencer in der Fig. 22 von *Lejodera nitida* und beson-

ders Fig. 33 von *Calotes ophiomachus* gegeben hat. Die Linse ist von der Retina ziemlich scharf abgegrenzt, erscheint noch deutlicher biconvex und besteht aus langen gekernten Zellen, die so über einander gelagert sind, dass die äusseren concentrische Kreise beschreiben, während die inneren wenig von der geraden Richtung abweichen. Zwischen der Linse und der Retina ist ein freier Raum, in welchem weder irgend ein Gewebe, noch irgend welcher Niederschlag sich findet. Es ist vorauszusetzen, dass sich hier während des Lebens des Thieres ein Glaskörper oder eine Flüssigkeit befunden hat (Fig. 14, *b*).

Nicht selten hat man bei Embryonen mancher Wirbelthiere Gelegenheit zu beobachten, dass auf den Serienschnitten keine Spur von Glaskörper zu sehen ist, ausser der Membrana hyaloidea, trotzdem dass während des Lebens ein solcher existirt hat. Die Beobachtung berechtigt uns, den Schluss zu ziehen, dass bei *Lac. vivipara* ein Glaskörper vorhanden war, aber durch verschiedene Manipulationen, welche bei der Bereitung der Serienschnitte ihre Anwendung finden, zum Verschwinden gebracht wurde. Die Retina ist so stark pigmentirt, dass man mit Mühe die Stäbchen sehen kann. Zuweilen bekommt man Bilder, in welchen die Linse gleichsam wie in einem schwarzen Ringe eingeschlossen ist. Diese Erscheinung trifft man nur an Schnitten, welche in der nächsten Nähe des Augenrandes geführt waren.

Lacerta agilis.

Bei diesem Thiere wurde schon von Brandt und Leydig das Parietalloch beschrieben und B. Spencer, so wie Kölliker haben auch das Auge gesehen. Trotzdem konnte ich dasselbe an meinem Exemplare nicht entdecken und schnitt die Stelle, an der ich das Auge vermuthete, heraus. Nachdem eine Schnittserie aus diesem Präparate angefertigt worden war und der microscopischen Untersuchung unterworfen wurde, zeigte es sich, dass ich ein pathologisches Präparat vor mir hatte. Da diese Abweichung von der normalen Structur ein wissenschaftliches Interesse hat, so will ich über dieselbe genauer berichten. An Stelle des Bindegewebes fand sich eine continuirliche Platte des Parietalknochens und in einer grubenförmigen Aushöhlung desselben lag das Auge. Der Knochen war über demselben viel dünner als an anderen Stellen. Seine Dicke betrug in der Mitte nur 48 μ und die Haut, die über dem Parietalauge gewöhnlich unpigmentirt ist, enthielt hier Pigmentzellen. Alle übrigen anatomischen Merkmale konnten auch an anderen Parietalaugen beobachtet werden. Da der Zwischenraum zwischen dem Auge und dem Knochen ein überaus geringer war, so konnte hier eine besondere Hornhaut wahrgenommen werden, deren Dicke 10 — 14 μ betrug. Sie bestand aus Bindegewebebündel, welche dicht aneinander lagen und lebhaft an die gewöhnliche Hornhaut der Wirbelthiere erinnerten. Ein Theil der Fasern, nachdem er die Cornea gebildet, verliert sich in dem das Auge umgebenden Gewebe. Die Form des Auges ist die einer Halbkugel, deren untere Fläche in gerader Linie verläuft, während die obere erhaben ist. Die Linse besteht, wie in den Augen anderer Eidechsen, aus Fasern, an denen man eine schwache Querstreifung bemerkt. Die Form der Linse ist ebenfalls biconvex.

Noch ist zu erwähnen, dass die Linse sehr nahe der Retina liegt und dass die letztere stark pigmentirt ist. Stäbchen konnten nur mit Mühe und nur an einzelnen Schnitten festgestellt werden, andere Gebilde waren gar nicht zu sehen. Weder Gefässe, die zu dem Auge gingen, noch irgend ein Rest des Nerven waren vorhanden. Dieses Auge hatte, wie es scheint, eine stärkere rückschreitende Metamorphose erfahren, als die Parietalaugen anderer Saurier. Interessant bleibt es immer, dass das Auge sich erhalten hat, trotzdem sich über ihm eine continuirliche Knochenlamelle gebildet hatte. Der geschilderte Fall kommt wahrscheinlich häufig vor und wird mit der Zeit, natürlich einer sehr entfernten, vorherrschend werden.

Chamaeleon vulgaris.

Das Parietalauge liegt ebenfalls in einer Oeffnung des Schädels. Die Parietalöffnung war nicht zugewachsen. Aeusserlich war das Auge sehr gut zu erkennen. Es erschien als ein hügelartiger, glänzender Punct. Ein Durchschnitt durch dasselbe (Fig. 15) zeigt, dass sich über dem Auge eine wirkliche Hautpapille befindet. Von einer solchen spricht auch Spencer. Uebrigens unterscheidet sich mein Präparat dermaassen von der Abbildung, die Spencer gegeben hat, dass ich eine Zeit lang geglaubt habe, dass ich dasselbe am Ende mit einem anderen verwechselt hätte. Spencer hält auch das Parietalauge beim *Chamaeleon* für weniger entwickelt, als bei anderen Eidechsen. Die Linse gehe unmittelbar in die Retina über und die Structur der letzten sei sehr einfach und dabei die Retina nicht pigmentirt. Am äusseren Rande der Stäbchen sind Flimmerhaare gezeichnet. Ausserdem ist in der Parietalöffnung ein deutliches Blutgefäss zu sehen und die Zirbel hängt mit dem Auge durch einen nervenartigen Strang zusammen.

Ich will zuerst erwähnen, dass die über dem Auge gelegene Papille von den übrigen merklich verschieden ist. Ihr Gewebe ist zarter, man findet nicht solche compacte, von innen nach aussen verlaufende Stränge von elastischen Fasern, wie in den übrigen Papillen oder Höckern; auch ist die Epithelschicht hier dünner. In den übrigen Papillen sind kleine, braune und schwarze Pigmentkörnchen in so bedeutender Anzahl vertheilt, dass sie dem Gewebe ein schwach graues Aussehen verleihen, hier sind sie garnicht vorhanden. Das Auge ist von allen Seiten von einer besonderen Schicht Bindegewebe umgeben, die eine gesonderte Augenhaut, eine Art von Sclerotica und Cornea bilden. Die Letztere besteht aus besonders feinen, parallel verlaufenden, dicht an einander liegenden Fasern. Am hintern Rande der Retina findet sich an einigen Schnitten das Lumen eines Rohrs, von dem nicht mit Bestimmtheit gesagt werden kann, ob es einem Blutgefässe oder einem anderen Gewebe angehört. Etwas seitlich von diesem Gebilde, mehr an der Aussenseite des hinteren Randes der Retina liegt ein Bündel Fasern, welches sich in dieselbe einsenkt. Der Analogie nach könnte dieses Bündel für ein Nervenbündel gehalten werden, dem Aussehen nach war es jedoch dem Bindegewebe ähnlicher als einem Nervenbündel. Die Retina bestand aus zwei Schichten, einer inneren und einer äusseren. Die innere Schicht enthielt sehr wohlgebildete Stäbchen, die stark pigmen-

tirt waren, die äussere war meistens pigmentlos und enthielt Fasern und Kerne. Die Linse besass die auf der Figur 15, *a* gezeichnete Form, aber nur auf einzelnen Schnitten, auf den anderen dagegen hatte sie die Breite der Retina und schien die Fortsetzung derselben zu bilden. Der Unterschied bestand in der Abwesenheit des Pigments und in der Anordnung der die Linse bildenden Fasern. Die Anordnung der Fasern ist dieselbe, wie bei andern Eidechsen, z. B. *Lacerta vivipara*. In der Augenblase, nämlich in dem Raume zwischen der Linse und der Retina, befand sich eine feinkörnige Masse, *b*, welche frei lag, da sie von dem übrigen Gewebe durch einen schmalen freien Raum getrennt war. Die Masse konnte nichts anderes als ein Rest des Glaskörpers sein. Wir haben also in dem Parietalauge des *Chamaeleon* eine ausgebildete Linse, einen Glaskörper, eine äussere Haut und endlich eine Retina, in der sich die Stäbchen wohl erhalten haben, während die übrigen nervösen Elemente der regressiven Metamorphose anheimgefallen sind.

Ueber die Parietalaugen anderer Eidechsen habe ich wenig zu berichten, da die Structur derselben von B. Spencer oder von de Graaf recht gut beschrieben worden ist. Bei *Anguis fragilis* besteht die Retina wirklich aus mehreren Schichten, wie de Graaf angiebt, nur liegen sie nicht so regelmässig, wie er sie zeichnet. Sie haben viel mehr Aehnlichkeit mit meinen Schichten von *Petromyzon* oder mit einigen Zeichnungen von Spencer Fig. 2, 4. Die einzelnen Bestandtheile der Retina würden in folgender Weise auf einander folgen: ein Stäbchen geht in einen Faden über, an diesem hängt eine Zelle, diese setzt sich fort wieder in einen Faden, an diesem hängt wieder eine Zelle, die zuletzt wieder in einen Faden übergeht. Auf meinem Präparate habe ich die Ansatzstücke, wie sie de Graaf an Retinastäbchen zeichnet, nicht sehen können. Da ich dieselben aber bei dem Neunauge, wo sie stark lichtbrechend und glänzend sehr in die Augen fallen, gesehen habe, so bin ich fest überzeugt, dass sie auch hier vorkommen. Wahrscheinlich hat das lange Liegen des Präparates in Spiritus diese Elemente undeutlich gemacht oder ganz zum Verschwinden gebracht. Was die Linse anbetrifft, so ist dieselbe von de Graaf so gezeichnet, als ob sie von der Retina vollkommen getrennt wäre. An manchen Schnitten sieht man aber deutlich den Uebergang der Retina in die Linse.

Das Parietalauge des *Pseudopus Pallasii* hat eine sehr ausgebildete Linse und einen Glaskörper. Die Retina ist breit und der innere Rand besteht aus kurzen pigmentirten Stäbchen. Das Auge hat eine eigene Umhüllungshaut, die von einem sehr breiten Rande von lockerem Bindegewe umgeben ist.

Das Parietalauge von *Stellio caucasius* ist verhältnissmässig sehr gross. Die Retinastäbchen sind gut ausgebildet und pigmentirt, das übrige Gewebe der Netzhaut, namentlich die Körner der Pseudonerven, sind sehr undeutlich. Reste vom Glaskörper waren vorhanden. Die Linse bildete eine Fortsetzung der Retina, bestehend aus hellen, parallel verlaufenden Fasern. Diese hatten an ihrem inneren Rande glänzende stiftförmige Anhängsel, wie sie an Retinastäbchen häufig vorkommen. Von aussen war das Auge mit starken Zügen von Bindegewebe umgeben, zwischen dessen Bündeln ziemlich reichlich Pigmentzellen eingela-

gert waren. Vor dem Auge, noch im Bereiche des Parietalloches, lag ebenfalls ein dichtes Netz aus dicken elastischen Fasern und starken Bindegewebsbündeln. Einige Lücken in Beziehung auf die Structur der Parietalaugen bei den Eidechsen können nur durch Untersuchungen an frischen Exemplaren ausgefüllt werden, wozu ich diesen Sommer im Kaukasus Gelegenheit zu haben hoffe

---

Einiges über die Epiphyse der Plagiostomen, des Sterlets (Ac. ruthenus) und des Frosches.

E. Ehlers, angeregt durch A. Götte's Angaben über die Entwickelung der Epiphyse am Hirn der Unke, machte wichtige Mittheilungen über dieses Organ bei Plagiostomen, besonders über seine Lage, Form und Entwickelung. Ueber die physiologische Deutung der Zirbel hat er sich nicht ausgesprochen, wenn auch in einer seiner Figuren von *Acanthias vulgaris*, nämlich 24, eine Aehnlichkeit mit einem Augapfel nicht zu verkennen ist. Da mir keine gut conservirten Exemplare von Plagiostomen zur Verfügung standen, so benutzte ich zu meinen Untersuchungen einige Embryonen, die ich von Herrn Dr. Dohrn von der Neapolitanischen Station erhalten hatte. Sie waren nach der dort üblichen Methode conservirt, nämlich anfangs mit Picrinsäure behandelt und später in Spiritus eingelegt, und hatten sich trotz jahrelangem Liegen in Weingeist sehr gut erhalten.

Aus dem Kopfe eines 25 Mm. langen Embryo von *Torpedo ocellata* wurden Längsschnitte verfertigt. Eins von diesen Präparaten ist Fig. 16 abgebildet. Die grosse Höhle im Vorderhirn und im 3. Ventrikel, so wie die dünnen Wände des Centralsystems deuten darauf hin, dass wir einen Embryo aus sehr frühem Stadium vor uns haben. Gleich hinter dem Vorderhirn sieht man eine sackförmige Ausbuchtung der Gehirnwand (Fig. 16 *c*). Dieselbe ist verhältnissmässig sehr kurz; auf anderen Schnitten ist sie um etwas länger und auch weniger breit. Das blinde Ende des Sackes ist nach vorn gerichtet und ragt etwas über das Vorderhirn vor. Sowohl die vordere, als auch die hintere Wand der genannten Bildung sind sehr dünn; man erkennt in ihnen nur eine oder zwei Reihen Zellen, und trotz dem wird sie von einem Gefässe begleitet. Die oben beschriebene Ausbuchtung, wenn wir ihre Form, Stelle und andere Eigenschaften in Erwägung ziehen, ist nichts anderes als die Epiphyse.

Die nächste Zeichnung, Fig. 17, stellt einen Längsschnitt dar durch das Gehirn eines Embryo von *Scyllium* von 65 Mm. Länge. Die Epiphyse findet sich auf dieser Zeichnung, ist hier bedeutend länger und liegt wie ein langer, dünner Sack auf der Oberfläche des Vorderhirns unter der Anlage des künftigen Schädels. Die Stelle, an der dieses Organ hervortritt, ist dieselbe, wie bei *Torpedo ocellata*, die Art und Weise, wie es sich gebildet hat, ist ebenfalls dieselbe. An manchen Schnitten erscheint das Ende der Epiphyse etwas kolbenförmig angeschwollen. Bei stärkerer Vergrösserung betrachtet, ist die untere Wand etwas

dicker als die obere. Diese Thatsache würde damit in Einklang zu bringen sein, dass bei anderen Thieren, z. B. dem Neunauge, die hintere Wand der Zirbel, die zur Bildung der Retina verwandt wird, ebenfalls dicker ist als die vordere. Balfour, der eine so ausgezeichnete Untersuchung über die Entwickelung mehrerer Plagiostomen gegeben hat, hat auch die Entstehung der Zirbel studirt. Es findet sich bei ihm eine Zeichnung von der Bildung der Epiphyse bei *Scyllium*, die der meinigen sehr ähnlich ist. Ehlers hat in dieser Richtung mehrere Embryonen untersucht und die Resultate von Balfour vollkommen bestätigt. W. Salensky ist der erste Beobachter, der beim Sterlet die ersten Stadien der Zirbel gesehen und abgebildet hat. Er legt sehr grossen Werth auf die Entstehung dieses Organs, da dasselbe die Grenze kennzeichnet zwischen Vorderhirn und Mittelhirn. Dieser Forscher hat die Epiphyse gleich nach dem Ausschlüpfen des Sterlet aus dem Ei beobachtet, in Form eines langen Sackes, dessen blindes Ende nach hinten gerichtet ist. Diese letzte Angabe über die Richtung der Zirbel stimmt nicht mit anderen Ergebnissen überein, doch sprechen die Abbildungen der Epiphyse von 1—3 monatlichen Embryonen, die er gegeben hat, für die Richtigkeit seiner Angaben. Auf welche Weise die Zirbel sich gebildet hat, darüber finden wir nur Muthmaassungen und Schlüsse nach Analogien. Ich habe nur Querschnitte von etwa 3—4 wöchentlichen Embryonen zu untersuchen Gelegenheit gehabt. Ich fand, dass sowohl die vordere, als auch die hintere Wand etwas abgeplattet und die Höhle ziemlich bedeutend war. Beide Wände bestanden aus mehreren Reihen von Zellen, die hintere war übrigens dicker. Die Epiphyse lag nicht ganz in der Mitte, sondern etwas zur Seite. Auf mehreren Schnitten schien noch ein Bläschen unter der Epiphyse zu liegen, welches bald eine rundliche, bald eine herzförmige Gestalt hatte. Schliesslich verfertigte ich Querschnitte von Larven der *Rana temporaria* aus einem Stadium, in welchem die Extremitäten noch gar nicht vorhanden waren. Es erwies sich, dass hier eine ähnliche Bildung statt fand, wie wir sie bei *Torpedo* und *Scyllium* beschrieben und abgebildet haben. Die Epiphyse bildete eine sackförmige Erweiterung des Daches des Zwischenhirns (Thalamencephalon), trat bei diesen Thieren aus dem Bereiche des Schädels heraus und lag unter der Haut. Auf unserer Zeichnung Fig. 18 ist dieselbe mit *b* bezeichnet. Sie hat eine kreisförmige Gestalt und dünne Wände, die eine kleine Höhle umfassen. Bei erwachsenen Thieren geht der mittlere Theil der Epiphyse zu Grunde und es bleibt nur eine Ansammlung von Zellen unter der Haut übrig, die zuerst von Stieda beschrieben und später von anderen Autoren als Stieda'sche Drüse bezeichnet worden ist. Stieda und de Graaf beschreiben und zeichnen dieses Organ bei *Rana temporaria* als einen compacten, runden Zellenhaufen, Ostroumow dagegen hat in dem peripherischen Theil der Zirbel eine Höhle gesehen. Die obere Wand soll nur aus einer Reihe von Zellen, die untere dagegen aus mehreren bestehen. Ausserdem soll sie in der Mitte dicker sein in der Weise, wie de Graaf es bei *Bombinator igneus* schildert. Bei *Rana temporaria* ist der weisse Fleck, der über dem peripherischen Theile der Zirbel liegt, viel deutlicher sichtbar als bei *Rana esculenta*. Auf diesen Umstand machte mich Stieda aufmerksam, der den weissen Fleck bei *Rana temporaria* so gut entwickelt

fand, dass er in diesem Frühjahr mehrere unserer Frösche mit nach Königsberg nahm.

Die Resultate der vorstehenden Untersuchungen können in folgenden Sätzen zusammengefasst werden:

Bei dem Flussneunauge besteht das Parietalorgan aus einem oberen und unteren Bläschen und einem unter dem letzteren liegenden, aus zwei Theilen bestehenden Ganglion.

Das obere Bläschen liegt der Peripherie näher als andere Theile, hat eine verdickte Vorderwand, die als Linse aufgefasst werden kann, und eine noch dickere, hintere pigmentirte Wand, die die Retina darstellt.

Die letztere besteht aus Stäbchen mit ihren glänzenden Ansatzstücken, aus Fasern und kleinen Nervenzellen. Die Stäbchen sind von aussen mit dunklem Pigmente belegt und stehen mit den übrigen Elementen im innigsten Zusammenhange.

Die Bedeckung der Augenstäbchen mit Pigmentkörnchen kommt auch bei anderen Fischen vor, zum Beispiel bei jungen Aalen.

Das untere Bläschen hat dieselbe Structur, wie das obere, und die einzelnen Elemente, wie die Stäbchen, die Nervenfasern und die an ihnen sitzenden Zellen, haben sich sogar besser erhalten als im oberen Bläschen.

Da dieses Organ alle histologischen Eigenschaften des oberen Bläschens und des Auges überhaupt hat, so kann es als viertes Auge angesehen werden.

Die Stäbchen im unteren Bläschen haben kein Pigment (nur ein Mal war die obere Wand pigmentirt).

Es kommen Fälle vor, in welchen auch die Stäbchen des dritten Auges frei von Pigment sind.

Das obere Auge sitzt auf einem hohlen Stiel, einem Nerven, welcher alle Merkmale des Opticus aus der ersten Periode seiner Entwickelung an sich trägt.

Das untere Auge wird aus drei oder sogar aus vier Quellen mit Nerven versorgt; aus zwei Ganglien, deren Fasern sich kreuzen.

Dann geht von dem Nerven des oberen Auges ein Bündel zu der unteren Fläche des Bläschens und schliesslich geht von demselben Nerven ein schwacher Zweig zu der oberen Wand desselben. Der letzte Nerv, der vierte an Zahl, kann zuweilen fehlen.

Die Nervenzellen, welche in dem Nervenknoten liegen und welche Nerven zu der Retina des vierten Auges schicken, scheinen der regressiven Metamorphose nicht anheim gefallen zu sein.

Die Parietalaugen der Larven sind im Wesentlichen nach demselben Plan gebaut, aber weniger entwickelt.

Die Entwickelung derselben geht während des Larvenlebens stets vor sich, wie die fortschreitende Metamorphose mancher anderen Organe.

Die Parietalorgane der Neunaugen haben sich aus der Epiphyse herausgebildet, welche selbst die Ausstülpung des Zwischendaches ist.

Alle von mir untersuchten Parietalaugen von Eidechsen, nämlich von *Phrynocephalus*, *Lacerta*, *Pseudopus*, *Anguis*, *Stellio* und *Chamaeleon* besassen eine wohlausgebildete Linse, einen Glaskörper und eine Retina. Das Auge lag in der Parietalöffnung und war von Bindegewebe so umgeben, dass letzteres eine besondere Haut für dasselbe bildete.

Von allen Theilen des Auges hat sich die Linse am besten erhalten. Andere Theile, nämlich die Retina und ihre Bestandtheile, waren mehr oder weniger der rückschreitenden Metamorphose unterworfen, zuweilen bis zum völligen Verschwinden einzelner Elemente.

Bei Embryonen aus späteren Stadien waren manche Bestandtheile der Retina weniger degenerirt als bei erwachsenen Exemplaren derselben Art.

Bei Embryonen und jungen Exemplaren von Plagiostomen und Fröschen hat die Zirbel, wie auch schon früher beobachtet worden ist, die Gestalt eines Sackes. Dieser wird zuweilen sehr lang und lässt schon manche Theile des künftigen Auges erkennen. Aehnliche Verhältnisse kommen auch beim Sterlet vor.

Die Linse in den Parietalaugen aller besprochenen Thiere bildet sich aus der vorderen Wand der Gehirnblase.

Der Degenerationsprocess des Parietalauges bei dem Neunauge ist weniger vorgeschritten als bei Eidechsen, wenigstens bei den Formen, die ich zu untersuchen Gelegenheit gehabt habe.

Alle Forscher sind darin mit einander einig, dass wir im Parietalorgan einen nervösen Apparat vor uns haben. Die meisten halten dieses Organ für ein Auge, andere glauben, es stehe dem Wärmesinne vor. Die erste Ansicht findet ihre Stütze in der Organisation dieses Apparates, vorzüglich in der Structur der Linse und der Netzhaut, die zweite entbehrt einer physiologischen Grundlage und liesse sich für die Eidechsen noch einigermaassen vertheidigen, nicht aber für die Neunaugen.

Da das Parietalorgan bei Fischen und Reptilien an einer bestimmten Stelle des Centralnervensystems auftritt und sich nach demselben Typus weiter entwickelt, um dann einer Degeneration anheim zu fallen, so haben wir das Recht zu schliessen, dass dieses Organ in der Vorzeit im Wirbelthierreiche eine allgemeine Verbreitung und eine tiefere physiologische Bedeutung gehabt haben wird, gegenwärtig aber ausschliesslich nur zufolge des Gesetzes der Erblichkeit auftritt und einen Apparat bildet, der bei der heutigen Organisation der Wirbelthiere seiner ursprünglichen Bestimmung nicht mehr entspricht und daher überflüssig geworden ist.

Literaturverzeichniss.

1829. Fr. Brandt. Medicinische Zoologie.

1865. L. Stieda. Ueber den Bau der Haut des Frosches (Rana temporaria). Arch. f. Anat., Physiol. und wiss. Med.

1868. Fr. Leydig. Ueber Organe eines sechsten Sinnes. Nov. Act. Acad. Caesar. Leopold. Carol. Germ. Natur. Curios.

1872. Fr. Leydig. Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen.

1875. L. Stieda. Ueber den Bau des Centralnervensystems des Axolotl und der Schildkröte. Zeitschr. f. wissensch. Zool. T. XXV.

Al. Götte. Die Entwickelungsgeschichte der Unke. Leipzig.

1876. Fr. Viault. Recherches histolog. sur la structure des Plagiostomes. Arch. de Zool. Experim. T. V.

1878. A. Balfour. Monograph on the Development of Elasmobranch Fishes.

E. Ehlers. Die Epiphyse am Gehirn der Plagiostomen. Zeitschr. d. wissensch. Zool. Bd. 30. Supplement.

W. Salensky. Entwickelungsgeschichte des Sterlet. Arbeiten der Naturforscher-Gesellschaft an der Kaiserlichen Universität zu Kasan (Russisch). Französisch. Arch. d. Biol. T. 2 et 3.

1879. Fr. Leydig. Ueber Nebenaugen. Arch. f. Anat. und Phys.

1880. Wiedersheim. Das Gehirn v. Ammocoetes und Petromyzon Planeri. Jenaische Zeitschrift. Bd. XIV.

1882. Rabl-Rückhard. Zur Deutung und Entwickelung des Gehirns der Knochenfische. Arch. f. Anat. und Phys.

Ed. Meyer. Zur Anatomie und Histologie von Polyophthalmus pictus Clap. Arch. f. microsc. Anat. Bd. XXI.

J. Th. Cattie. Rech. sur la glande pinéale des Plagiostomes etc. Arch. d. Biologie. T. III.

1883. F. Ahlborn. Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten. Zeitsch. f. wiss. Zoologie. T. XXXIX.

J. Th. Cattie. Ueber das Gewebe der Epiphyse von Plagiostomen u. s. w. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. T. XXXIX.

Dohrn. Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers III. Die Entstehung der Hypophyse bei Petromyzon Planeri. Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. IV. Auch frühere und spätere Artikel.

1884. F. Ahlborn. Ueber die Bedeutung der Zirbeldrüse. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XL.
Scott. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Petromyzonten. Morph. Jahrb. Bd. VII.
1885. Th. W. Engelmann. Ueber Bewegungen der Zapfen und Pigmentzellen der Netzhaut unter dem Einfluss des Lichtes und des Nervensystems. Arch. f. d. ges. Physiol. v. Pflüger. Bd. XXXV.
Hoffmann. Weitere Untersuchungen zur Entwickelungsgeschichte der Reptilien. Morph. Jahrb. B. XI.
1886. H. W. de Graaf. Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Epiphyse bei Amphibien und Reptilien. Zool. Anz.
W. Baldwin Spencer. The parietal eye of Hatteria. Nature. May.
H. W. de Graaf. Bijdrage tot de Kennis van den Bouw en de Ontwikkeling der Epiphyse bij Amphibien en Reptilien. Leiden.
R. Wiedersheim. Ueber Parietalaugen der Saurier. Anat. Anz.
H. de Varigny. Le troisieme oeil des Reptiles. Revue Scientifique. T. XII. (Diesen Artikel habe ich leider nicht erhalten können).
1887. W. Baldwin Spencer. On the Presence and Structure of the Pineal Eye in Lacertilia. Quart. Journ. of. microsc. Science.
Arthur E. Shipley. Development of Petromyzon fluviatilis. Ebenda.
W. Beard. The Parietal Eye in Fishes. Nature Vol. 36.
Fr. Leydig. Das Parietalorgan der Wirbelthiere. Zool. Anz.
Jelin, Ch. De la signification morphologique de l'epiphyse des Vertébrés. Avec 3 planches. Bull. Scient. du Nord de la France. T. 10. (Dieser Artikel war in Petersburg ebenfalls nicht zu haben).
A. Peytoureau. La glande pinéale et le troisieme oeil des Vertébrés. Paris.
Ostroumoff. Zur Frage über das dritte Auge der Wirbelthiere. Beilage zu den Protocollen der Naturforschergesellschaft an der Kaiserl. Universität zu Kasan.
Ed. Béroneck. Ueber das Parietalauge der Reptilien. Jenaische Zeitschrift.
Kölliker. Ueber das Zirbel- oder Scheitelauge. Sitzungsbericht. d. Würzburger Phys.-med. Gesellsch.

Erklärung der Tafel.

Alle Zeichnungen sind bei schwacher oder mittlerer Vergrösserung nach der Natur gezeichnet und von allen sind die Präparate aufbewahrt.

Fig. 1 stellt einen Längsschnitt des Parietalauges des Flussneunauges dar.

a. Die vordere Wand mit länglichen gekernten Zellen; stellt die Linse dar.

b. Die hintere Wand, die Retina. Die Stäbchen derselben sind pigmentirt, gehen in Fasern über, mit denen kleine Zellen verbunden sind.

c. Ist die Eintrittsstelle des dritten Augennerven. Hier liegt ein grosser Haufen von kleinen Nervenzellen.

d. Der Nerv des Parietalauges. Er bildet ein Rohr, dessen Wände mit kleinen bipolaren Zellen und feinen Fasern ausgelegt sind.

B. Das centrale oder ventrale Bläschen des Parietalorgans, das vierte Auge? Die vordere Wand hat die Structur der Linse, die hintere die der Netzhaut.

C. Zwei zusammenliegende Nervenknoten.

Fig. 2. Das Parietalauge auf einem Längsschnitte, ebenfalls von einem Flussneunauge. Die auffällige, kuglige Form, die hier dargestellt ist, kommt selten vor. An der hinteren Wand sieht man deutlich die Stäbchen und die Fasern. Die untere Figur stellt das untere Bläschen dar.

Fig. 3*a*. Die untere Wand des oberen Parietalauges, nämlich die Retina. Man sieht in derselben Stäbchen, Zellen und Fasern. Die obere Wand, die Linse, ist abgerissen.

b. Die Contouren des zweiten Bläschens.

c. Ependyma. Die Flimmerzellen haben mehrere Härchen an ihrem freien, inneren Rande.

d. Thalami.

Fig. 4*A*. Die untere Wand des ventralen Bläschens. Man sieht Stäbchen, von denselben abgehende Fasern und Kerne an denselben.

a. Ein Nervenbündel, welches sich von dem oberen Parietalnerven absondert und zu den Stäbchen begiebt.

B. Zwei Nervenknoten.

a. Das äussere Ganglion.

b. Das innere.

c. Die Stelle, an welcher die aus beiden Ganglien kommenden Nervenfasern sich kreuzen, bevor sie eine Verbindung mit den Retinastäbchen eingehen.

d. Ependymazellen.

e. Nervenzellen. Die Retina enthält, wie auch auf der Zeichnung zu sehen ist, Fasern aus drei Quellen.

Fig. 5. Ein Querschnitt durch die Parietalaugen von demselben Präparate, welches auf der Fig. 3 dargestellt ist, aber in einiger Entfernung von dem ersten Schnitt.

a. Die Retina nebst ihren Stäbchen, Fasern und Kernen.

b. Die Eintrittsstelle des Augennerven. Die Wände der Rinne, die schon fast zu einem Kanal sich geschlossen haben, sind mit pigmentirten Zellen, also Augenstäbchen ausgelegt.

c. Das untere Bläschen. An der inneren Wand liegen Stäbchen, die äussere entspricht der Linse.

d. Das Ganglion, an dessen unterem Rande Nervenzellen liegen und nach innen und oben von denen die Nervenfasern verlaufen.

f. Ependymazellen, die auf die Thalami, *e*, übergehen.

Fig. 6. Ein Querschnitt ebenfalls von demselben Präparat. Er liegt in der Mitte zwischen den beiden früheren Schnitten Fig. 3 und 5.

a. Die Retina; die übrigen Theile, sowohl die Seitenpartien des Scheitelauges, als auch die Linse, sind abgerissen und am Unterhautzellgewebe hängen geblieben.

b. Eine grubenförmige Einsenkung der Retina an der Stelle, wo der Augennerv sich mit ihr verbindet. Alle übrigen Theile sind dieselben, wie in der vorigen Figur, nur sind die Elemente auf diesem Schnitte etwas anders gruppirt und das ventrale Bläschen hat seine Form etwas verändert.

Fig. 7. Ein Querschnitt aus dem Parietalorgan eines zweijährigen *Ammocoetes*, bei sehr schwacher Vergrösserung.

A. Das Parietalauge.

a. Die Haut.

b. Die vordere Wand des Bläschens, welche beim erwachsenen Thier zur Linse wird.

c. Die Stelle, wo eine eiweissartige Flüssigkeit zu sehen ist, der Glaskörper.

d. Die Retina, bestehend aus pigmentirten Stäbchen und anderen Elementen. Sie ist in der Mitte perforirt. In der Umgebung der Oeffnung sind die Stäbchen pigmentirt.

B. Stellt das untere Bläschen dar. Man sieht die dünne, vordere Wand und die dickere hintere, die der Retina entspricht. Unterhalb des Bläschens liegt das Ependyma, welches durch eine punctirte Linie dargestellt ist.

Fig. 8. Ein weiterer Schnitt aus demselben Präparat. Das Parietalauge hat sich, was seine Form anbetrifft, wenig verändert. Es ist nur etwas grösser geworden. Grösser ist auch die Oeffnung in der Retina.

Das untere Bläschen, *B*, hat seine Form verändert. An der Stelle, wo in der vorigen Figur nur eine seichte Einbuchtung war, hat sich hier eine tiefe Rinne gebildet, die schon begonnen hat, sich vom übrigen Gewebe abzusondern.

a. Die punctförmige Substanz, welche die innere und äussere Kante des Bläschens bildet, besteht aus kleinen Nervenzellen.

Fig. 9. Ein weiterer Schnitt ebenfalls aus demselben Präparat. Das obere Bläschen hat sich wenig verändert.

B. Das untere Bläschen hat sich in ein Ganglion umgewandelt und besteht aus folgenden Theilen.

a. Nervenzellen.

b. Ein Canal im Ganglion umgeben von

c. einer weissen Substanz, nämlich von Fasern.

Die Ependymazellen lagen den Nervenzellen sehr dicht an.

Fig. 10. Ein Längsschnitt durch das Gehirn einer Larve von 17 Mm. Länge.

a. Das Parietalauge schon ganz ausgebildet, die vordere Wand (Linse), die Höhle (Glaskörper), die hintere Wand, in der Stäbchen, Fasern und Zellen schon gesondert zu erkennen sind.

b. Die Haut.

c. Vorderhirn.

Fig. 11. Der Kopf eines Embryo von *Phrynocephalus Vlangalii* von 20 Mm. Länge, etwas vergrössert.
a. Das Parietalauge liegt zwischen den beiden paarigeu Augen.

Fig. 12. Dasselbe Auge bei auffallendem Lichte gezeichnet. Der schwarze Ring rührt von dem nach vorn gebogenen Rande der Retina her.

Fig. 13. Ein Längsschnitt durch das Parietalauge eines Embryo von *Lacerta vivipara.*
a. Die Haut und die Schädelanlage.
b. Die Linse.
c. Die Retina.
d. Der Glaskörper.
e. Eine Gefässschlinge.
f. Die Epiphyse. Ihr oberer Abschnitt, der sich vom Auge abgetrennt hat, besitzt Pigmentablagerung zwischen den Cylinderzellen.

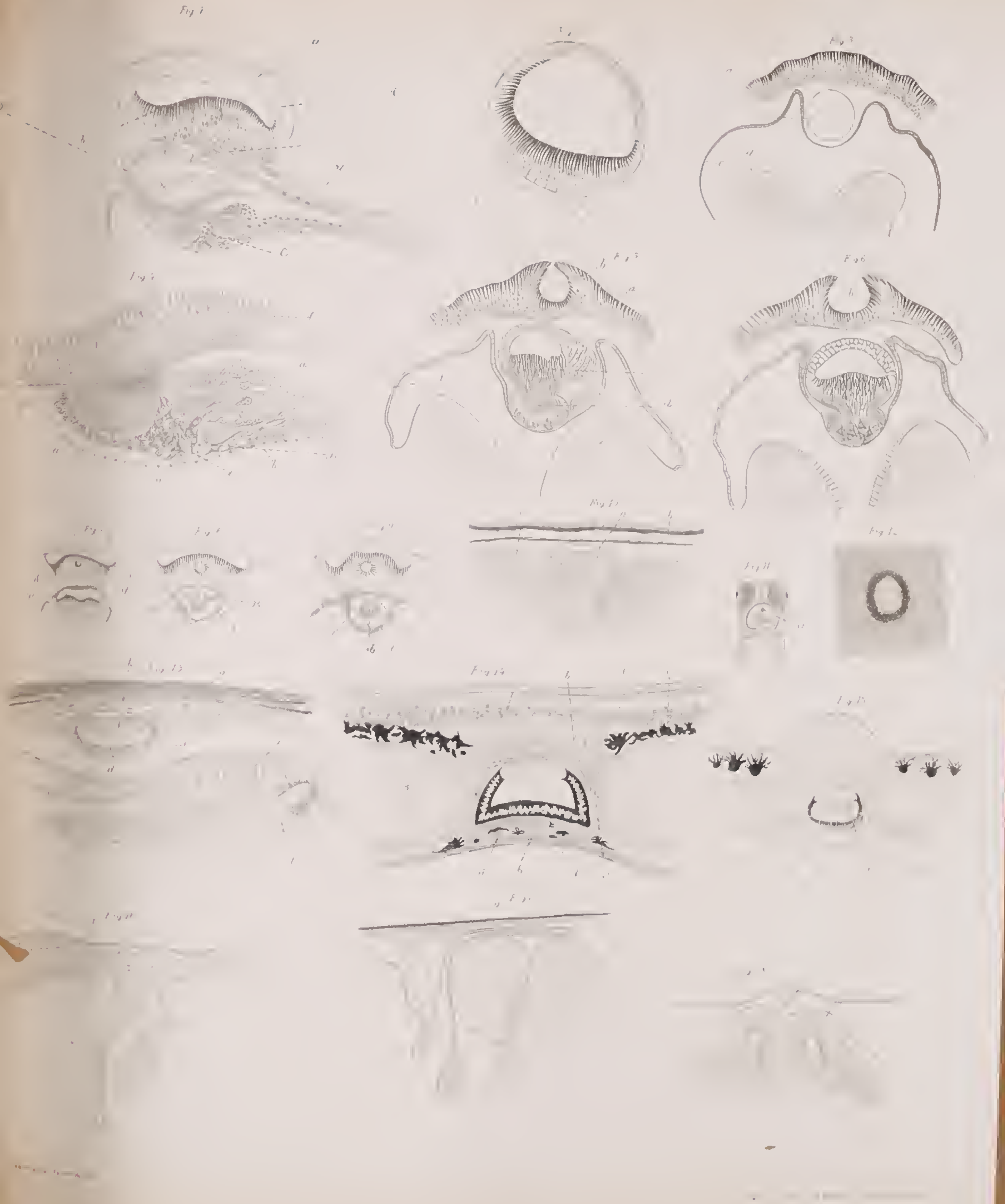
Fig. 14. Ein Querschnitt durch das Parietalauge einer erwachsenen *Lacerta vivipara.*
A. Die Haut.
a. Epithelzellen.
b. Unterhautgewebe, aus Bindegewebe und elastischen Fasern bestehend.
c. Pigmentzellen.
B. Der Schädelknochen.
C. Das Scheitelauge liegt im Parietalloch.
a. Die biconvexe Linse, in welcher die sie bildenden Fasern deutlich zu sehen sind.
b. Der Glaskörper.
c. Die Retina, deren Stäbchen viel schlechter als beim Embryo zu sehen sind. Die schwarzen Striche, sowohl der vordere, als auch der hintere, rühren von Pigmentablagerung her.
d. Die bindegewebige Hülle des Auges.

Fig. 15. Ein Querschnitt durch Haut, Schädeldecke und das Parietalauge von *Chamaeleon vulgaris.* Ueber dem Auge ragt eine Hautpapille hervor, in welcher sich keine sternförmigen Pigmentzellen finden.
a. Die Linse.
b. Der Glaskörper.
c. Die Retina mit ihren Stäbchen und anderen Bestandtheilen.

Fig. 16. Ein Längsschnitt durch das Gehirn von *Torpedo ocellata* von 25 Mm. Länge.
a. Die Haut und die Schädelkapsel.
b. Das Vorderhirn.
c. Die Zirbel.

Fig. 17. Ein Längsschnitt durch das Gehirn von *Scyllium sp.?*
Die Länge des Embryo betrug 65 Mm.
a. Die Zirbel. Sie hat die Form eines langen Schlauches, welcher auf dem Vorderhirn liegt. Ihre Höhle communicirt mit der Gehirnhöhle und dem 3. Ventrikel.

Fig. 18. Ein Querschnitt durch den Kopf einer Larve von *Rana esculenta* aus einer Periode, in welcher noch keine Spur von Extremitäten vorhanden war.
a. Die Haut.
b. Ein Querschnitt durch die Zirbel. Dieselbe hat die Form eines schmalen Schlauches.
c. Vorderhirn von Zellen umgeben, welche die Anlage des Schädels bilden.



MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 10.

BEITRÄGE ZUR KENNTNISS

DER

KRYSTALLISATION DES KLINOCHLORS

UND ÜBER

DAS KRYSTALLSYSTEM UND DIE WINKEL DES KOTSCHUBEITS.

VON

N. v. Kokscharow.

(Lu le 10 mai 1888.)

ST.-PÉTERSBOURG, 1888.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:
M. Eggers et Cie et J. Glasounof.

à Riga:
M. N. Kymmel.

à Leipzig:
Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 1 Roub. = 2 Mrk.

Imprimé par ordre de l'Académié Impériale des sciences
Octobre 1888. C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.

1) KLINOCHLOR.

Als ich zum ersten Mal den Klinochlor beschrieben [1]) und sein Krystallsystem als monoklinoëdrisches bestimmt habe, ist damals, aus meinen Messungen, für die Grundform des Minerals folgendes Axenverhältniss von mir berechnet worden:

$$a : b : c = 1{,}47756 : 1 : 1{,}73195$$
$$\gamma = 62^\circ\ 50'\ 48'',$$

wo a = Verticalaxe, b = Klinodiagonale, c = Orthodiagonale und γ = schiefer Winkel, welchen die Verticalaxe a mit der Klinodiagonalen b bildet.

Dagegen hat C. F. Naumann [2]), um die Aehnlichkeit mit den hexagonalen Formen besser hervortreten zu lassen, in der Deutung und Bezeichnung der Formen eine kleine Aenderung angenommen. — Die Buchstaben-Signatur der Flächen hat er jedoch dieselbe gelassen wie in meiner Abhandlung, nur statt des grossen *M* schreibt er ein kleines *m*. C. F. Naumann nimmt nämlich für die positive monoklinoëdrische Grund-Hemipyramide +P die Flächen *M* (welche in meiner Abhandlung für das Haupt-Prisma ∞P gewählt wurden) und für das Haupt-Prisma ∞P die Flächen *o* (welche in meiner Abhandlung für die positive Hemipyramide +P gewählt wurden) an. Bei dieser Voraussetzung giebt C. F. Naumann für das Axenverhältniss der Grundform folgende Zahlen:

$$a : b : c = \sqrt{11} : \sqrt{6} : \sqrt{18}$$
$$\gamma = 76^\circ\ 4'\ 0'',$$

wo, wie bei mir, a = Verticalaxe, b = Klinodiagonale, c = Orthodiagonale und γ = schiefer Winkel, welchen die Klinodiagonale b mit der Verticalaxe a bildet.

---

1) Vergl. «Materialien zur Mineralogie Russlands» von N. v. Kokscharow, 1854, Bd. II, S. 7. «Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt zu Wien», 1854, IV. Vierteljahr, Seite 852.

2) C. F. Naumann. Elemente der Mineralogie, Fünfte Auflage, Leipzig, 1859, S. 342.

Versuchen wir jetzt alle bekannten Klinochlor-Formen, nach diesem letzten von C. F. Naumann berechneten Axenverhältnisse zu berechnen und die erhaltenen Resultate mit unseren alten Resultaten zu vergleichen. Auf diese Weise erhalten wir folgendes:

Die bis jetzt bekannten Klinochlorformen.

	Nach der neuen, von Naumann vorgeschlagenen Bezeichnung.	Nach der alten, von Kokscharow vorgeschlagenen Bezeichnung.
M	+ P	∞P
u	+ $\frac{2}{3}$P	— 2P
∂	+ $\frac{6}{7}$P	— 6P
n	— 2P	+ $\frac{2}{3}$P
r	— $\frac{15}{7}$P	+ $\frac{17}{25}$P
m	— 3P	+ $\frac{3}{4}$P
w	+(2P3)	—(6P3)
v	+(3P3)	(∞P3)
s	—(3P3)	+ ($\frac{3}{2}$P3)
c	—(6P3)	+(2P3)
x	+ $\frac{4}{5}$P∞	—4P∞
z	+ $\frac{4}{3}$P∞	+4P∞
f[1])	+ 4P∞	+ $\frac{4}{3}$P∞
y	— 2P∞	+ $\frac{2}{3}$P∞
k	(3P∞)	(3P∞)
t	(4P∞)	(4P∞)
o	∞P	+P
P	oP	oP
i	∞P∞	+P∞
h	(∞P∞)	(∞P∞)

Die Hemipyramide *r* (— $\frac{15}{7}$P nach Naumann's neuer Bezeichnung und + $\frac{17}{25}$P nach meiner alten Bezeichnung) ist bis jetzt noch nicht beschrieben worden. Bei der Veröffentlichung meiner ersten Abhandlung über den Klinochlor habe ich dieselbe nicht in der Reihe

1) Diese Form wurde von F. Hessenberg in den Klinochlorkrystallen aus dem Zillerthal bestimmt («Mineralogische Notizen von F. Hessenberg. 1866, № 7, Seite 28, Frankfurt a. M. — Aus den Abhandlungen der Senkenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M. Bd. VI, S. 1).

der von mir bestimmten Formen eingeführt, wegen der Schwierigkeiten ein passendes einfaches krystallographisches Zeichen zu finden, doch ihre Existenz wurde von mir schon damals durch ziemlich gute, obgleich nur annähernde, Messungen mit dem Reflexionsgoniometer bestätigt. Die Flächen dieser neuen Hemipyramide *r* liegen am Krystall № 3 zwischen den Flächen *o* und *n*. Durch Messung habe ich nämlich gefunden:

$$\begin{aligned} r : P &= 117^\circ\ 36' \\ &\quad\ 117\ \ 32 \\ &\quad\ 117\ \ 46 \\ \text{Mittel} &= 117^\circ\ 38'\ 0'' \end{aligned}$$

Nach Rechnung aus Naumann's **neuem** Axenverhältnisse ist dieser Winkel = 117° 34′ 55″ und aus meinem **alten** Axenverhältnisse = 117° 40′ 39″.

$$\begin{aligned} r : o &= 164^\circ\ 30' \\ &\quad\ 164\ \ 25 \\ &\quad\ 164\ \ 37 \\ &\quad\ 164\ \ 26 \\ &\quad\ 164\ \ 34 \\ &\quad\ 164\ \ 35 \\ \text{Mittel} &= 164^\circ\ 31'\ 10'' \end{aligned}$$

Nach Rechnung aus Naumann's neuem Axenverhältnisse ist dieser Winkel = 164° 32′ 38″ und aus meinem alten Axenverhältnisse = 164° 25′ 51″.

Das Hemidoma *f* (+ 4P∞ nach Naumann's **neuer** Bezeichnung und $\frac{4}{3}$P∞ nach meiner **alten** Bezeichnung) ist bis jetzt noch nicht in den russischen Klinochlorkrystallen beobachtet, wie schon oben erwähnt, ist es zum ersten Mal von F. Hessenberg in den Klinochlorkrystallen aus dem Zillerthal (Tyrol) entdeckt und bestimmt worden.

Bezeichnen wir jetzt:

In den **positiven** Hemipyramiden (deren Flächen über dem **spitzen** Winkel γ liegen),

mit μ den Neigungswinkel der klinodiagonalen Polkante zur Verticalaxe a,
» ν den Neigungswinkel derselben Kante zur Klinodiagonalaxe b,
» ϱ den Neigungswinkel der orthodiagonalen Polkante zur Verticalaxe a,
» σ den Neigungswinkel der Mittelkante zur Klinodiagonalaxe b,
» X den Neigungswinkel, welchen die Fläche mit der Ebene bildet, welche die Axen a und b enthält (Winkel zum klinodiagonalen Hauptschnitt),
» Y den Neigungswinkel, welchen die Fläche mit der Ebene bildet, welche die Axen a und c enthält (Winkel zum orthodiagonalen Hauptschnitt),
» Z den Neigungswinkel, welchen die Fläche mit der Ebene bildet, welche die Axen b und c enthält (Winkel zum basischen Hauptschnitt).

Endlich werden wir die Winkel der negativen Hemipyramiden (deren Flächen über dem stumpfen Winkel γ liegen) mit denselben Buchstaben bezeichnen, nur zu denjenigen, die einer Aenderung in ihrer Grösse unterworfen sind, werden wir einen Accent hinzufügen, nämlich X′, Y′, Z′, μ′, ν′.

Aus dem oben angeführten neuen, von C. Naumann vorgeschlagenen Axenverhältnisse,

$$a : b : c = \sqrt{11} : \sqrt{6} : \sqrt{18}$$
$$\gamma = 76° 4′ 0″$$

(wo a = Verticalaxe, b = Klinodiagonale, c = Orthodiagonale und γ = schiefer Winkel zwischen den Axen a und b), berechnen sich für die Klinochlorformen folgende Winkel:

Hemipyramiden der Grundreihe.

$M = +P$

X = 62° 48′ 32″
Y = 47 53 54
Z = 66 3 8
μ = 41° 5′ 3″
ν = 62 50 57
ρ = 51 59 2
σ = 60 0 0

$-P$[1])

X′ = 67° 52′ 58″
Y′ = 37 41 7
Z′ = 48 51 6
μ′ = 31° 19′ 27″
ν′ = 44 44 33
ρ = 51 59 2
σ = 60 0 0

$u = +\frac{2}{3}P$

X = 66° 42′ 17″
Y = 58 50 13
Z = 52 16 23

1) Diese negative Hemipyramide — P ist den Klinochlorkrystallen noch nicht beobachtet worden, doch die Winkel derselben habe ich berechnet, um die Grundform in ganzer Vollständigkeit darzustellen.

$\mu = 55° 42' 30''$
$\nu = 48 \ 13 \ 30$
$\rho = 62 \ 28 \ 24$
$\sigma = 60 \ 0 \ 0$

$\partial = +\frac{6}{7}P$
$X = 64° \ 3' \ 49''$
$Y = 51 \ 47 \ 15$
$Z = 61 \ 0 \ 54$
$\mu = 46° 32' 20''$
$\nu = 57 \ 23 \ 40$
$\rho = 56 \ 10 \ 32$
$\sigma = 60 \ 0 \ 0$

$n = -2P$
$X' = 63° 57' \ 1''$
$Y' = 31 \ 25 \ 9$
$Z' = 61 \ 26 \ 18$
$\mu' = 18° 13' \ 7''$
$\nu' = 57 \ 50 \ 53$
$\rho = 32 \ 36 \ 11$
$\sigma = 60 \ 0 \ 0$

$r = -\frac{15}{7}P$
$X' = 63° 41' 35''$
$Y' = 31 \ 4 \ 25$
$Z' = 62 \ 25 \ 5$
$\mu' = 17° \ 9' 54''$
$\nu' = 58 \ 54 \ 6$
$\rho = 30 \ 50 \ 8$
$\sigma = 60 \ 0 \ 0$

$m = -3P$
$X' = 62° 42' 16''$
$Y' = 29 \ 54 \ 8$
$Z' = 66 \ 30 \ 52$
$\mu' = 12° 42' 40''$
$\nu' = 63 \ 21 \ 20$
$\rho = 23 \ 5 \ 36$
$\sigma = 60 \ 0 \ 0$

Hemipyramiden der Zwischenreihe.

$w = +(2P3)$

$X = 37° 44' 45''$
$Y = 69 \ 49 \ 29$
$Z = 65 \ 55 \ 54$

$\mu = 55° 42' 30''$
$\nu = 48 \ 13 \ 30$
$\rho = 32 \ 36 \ 11$
$\sigma = 30 \ 0 \ 0$

$\nu = +(3P3)$

$X = 32° 58' 39''$
$Y = 65 \ 46 \ 42$
$Z = 75 \ 37 \ 5$

$\mu = 41° \ 5' \ 3''$
$\nu = 62 \ 50 \ 57$
$\rho = 23 \ 5 \ 36$
$\sigma = 30 \ 0 \ 0$

$s = -(3P3)$

$X' = 39° 21' 30''$
$Y' = 57 \ 11 \ 55$
$Z' = 63 \ 13 \ 42$

$\mu' = 31° 19' 27''$
$\nu' = 44 \ 44 \ 33$
$\rho = 23 \ 5 \ 36$
$\sigma = 30 \ 0 \ 0$

$c = -(6P3)$

$X' = 34° 17' 29''$
$Y' = 57 \ 38 \ 44$
$Z' = 72 \ 33 \ 11$

$\mu' = 18° 13' \ 7''$
$\nu' = 57 \ 50 \ 53$
$\rho = 12 \ 2 \ 7$
$\sigma = 30 \ 0 \ 0$

Hemidomen.

$x = +\frac{4}{5}P\infty$

X = 90° 0′ 0″
Y = 49 2 37
Z = 54 53 23

$z = +\frac{4}{3}P\infty$

X = 90° 0′ 0″
Y = 31 48 49
Z = 72 7 11

$f = +4P\infty$

X = 90° 0′ 0″
Y = 10 37 19
Z = 93 18 41

$y = -2P\infty$

X′ = 90° 0′ 0″
Y′ = 18 13 7
Z′ = 57 50 53

Klinodomen.

$k = (3P\infty)$

X = 23° 43′ 2″
Y = 95 33 29
Z = 66 16 58

$t = (4P\infty)$

X = 18° 14′ 13″
Y = 94 19 18
Z = 71 45 47

Prismen.

$o = \infty P$

X = 60° 44′ 7″
Y = 29 15 53
Z = 102 7 33

Pinakoide.

$P = oP$

X = 90° 0′ 0″
Y = 103 56 0
Z = 0 0 0

$i = \infty P\infty$

X = 90° 0′ 0″
Y = 0 0 0
Z = 103 56 0

$h = (\infty P\infty)$

X = 0° 0′ 0″
Y = 90 0 0
Z = 90 0 0

Wenden wir uns jetzt noch ein Mal zu unseren alten Berechnungen und Messungen und betrachten wir hier dieselben etwas ausführlicher.

Damals für die Berechnung des Axenverhältnisses der Grundform des Klinochlors wurden von mir folgende, durch Messung erhaltene Werthe angenommen[1]):

$M : M = 125° 37′ 0″$
$M : P = 113 57 0$
$o : P = 102 6 30$

aus $M : M$ und $M : P$ berechnet sich

$$\gamma = 62° 50′ 48″$$

und die ebenen Winkel der Basis 119° 59′ 50″ und 60° 0′ 10″ (d. h. fast gerade 120° 0′ 0″ und 60° 0′ 0″).

Auf diese Weise wurde von mir für die Grundform des Minerals folgendes Axenverhältniss erhalten:

$$a : b : c = 1{,}47756 : 1 : 1{,}73195$$
$$\gamma = 62° 50′ 48″$$

(wo a = Verticalaxe, b = Klinodiagonale, c = Orthodiagonale und γ = schiefer Winkel zwischen den Axen a und b).

---

1) Vergl. «Materialien zur Mineralogie Russlands» 1854, Bd. II, S. 17.

Endlich wurden aus diesem Axenverhältnisse alle Winkel des Klinochlors berechnet, nämlich:

Hemipyramiden der Grundreihe.

$o = +\text{P}$

$X = 60° 43' 55''$
$Y = 48 \ 52 \ 32$
$Z = 77 \ 53 \ 30$
$\mu = 41° \ 4' \ 0''$
$\nu = 76 \ 5 \ 12$
$\rho = 49 \ 31 \ 55$
$\sigma = 59 \ 59 \ 55$

$-\text{P}$

$X' = 70° 22' 29''$
$Y' = 31 \ 9 \ 52$
$Z' = 42 \ 11 \ 56$
$\mu' = 24° 42' 25''$
$\nu' = 38 \ 8 \ 23$
$\rho = 49 \ 31 \ 55$
$\sigma = 59 \ 59 \ 55$

$n = +\frac{2}{3}\text{P}$

$X = 63° 56' 37''$
$Y = 62 \ 41 \ 7$
$Z = 61 \ 27 \ 33$
$\mu = 59° 17' 0''$
$\nu = 57 \ 52 \ 12$
$\rho = 60 \ 22 \ 16$
$\sigma = 59 \ 59 \ 55$

$r = +\frac{17}{25}\text{P}$

$X = 63° 43' 1''$
$Y = 61 \ 56 \ 20$
$Z = 62 \ 19 \ 21$
$\mu = 58° 21' 18''$
$\nu = 58 \ 47 \ 54$
$\rho = 59 \ 52 \ 52$
$\sigma = 59 \ 59 \ 55$

$m = +\frac{3}{4}P$

X = 62° 41′ 55″
Y = 58 19 26
Z = 66 32 4

μ = 53° 46′ 34″
ν = 63 22 38
ρ = 57 23 14
σ = 59 59 55

$u = -2P$

X′ = 66° 42′ 9″
Y′ = 27 17 9
Z′ = 52 16 36

μ′ = 14° 37′ 6″
ν′ = 48 13 42
ρ = 30 22 26
σ = 59 59 55

$\partial = -6P$

X′ = 64° 3′ 45″
Y′ = 26 27 56
Z′ = 61 0 55

μ′ = 5° 27′ 9″
ν′ = 57 23 39
ρ = 11 3 15
σ = 59 59 55

Hemipyramiden der Zwischenreihe.

$s = +(\frac{3}{2}P3)$

X = 39° 20′ 49″
Y = 78 56 32
Z = 63 14 43

μ = 72° 23′ 28″
ν = 44 45 44
ρ = 38 0 20
σ = 29 59 55

$c = +(2P3)$

$X = 34° 17' 0''$
$Y = 73 16 42$
$Z = 72 34 4$

$\mu = 59° 17' 0''$
$\nu = 57 52 12$
$\varrho = 30 22 26$
$\sigma = 29 59 55$

$w = -(6P3)$

$X' = 37° 44' 35''$
$Y' = 53 40 45$
$Z' = 65 56 6$

$\mu' = 14° 37' 6''$
$\nu' = 48 13 42$
$\varrho = 11 3 15$
$\sigma = 29 59 55$

Hemidomen.

$y = +\frac{2}{3}P\infty$

$X = 90° 0' 0''$
$Y = 59 17 0$
$Z = 57 52 12$

$i = +P\infty$

$X = 90° 0' 0''$
$Y = 41 4 0$
$Z = 76 5 12$

$f = +\frac{4}{3}P\infty$

$X = 90° 0' 0''$
$Y = 30 26 52$
$Z = 86 42 20$

$z = +4P\infty$

$X = 90° 0' 0''$
$Y = 9 15 58$
$Z = 107 53 14$

$x = -4P\infty$

X′ = 90° 0′ 0″
Y′ = 7 57 22
Z′ = 54 53 26

Klinodomen.

$k = (3P\infty)$

X = 23° 42′ 26″
Y = 100 34 23
Z = 66 17 34

$t = (4P\infty)$

X = 18° 13′ 43″
Y = 98 12 27
Z = 71 46 17

Prismen.

$M = \infty P$

X = 62° 48′ 30″
Y = 27 11 30
Z = 113 56 59

$v = (\infty P3)$

X = 32° 58′ 35″
Y = 57 1 25
Z = 104 22 58

Pinakoide.

$P = oP$

X = 90° 0′ 0″
Y = 117 9 12
Z = 0 0 0

$\infty P\infty$

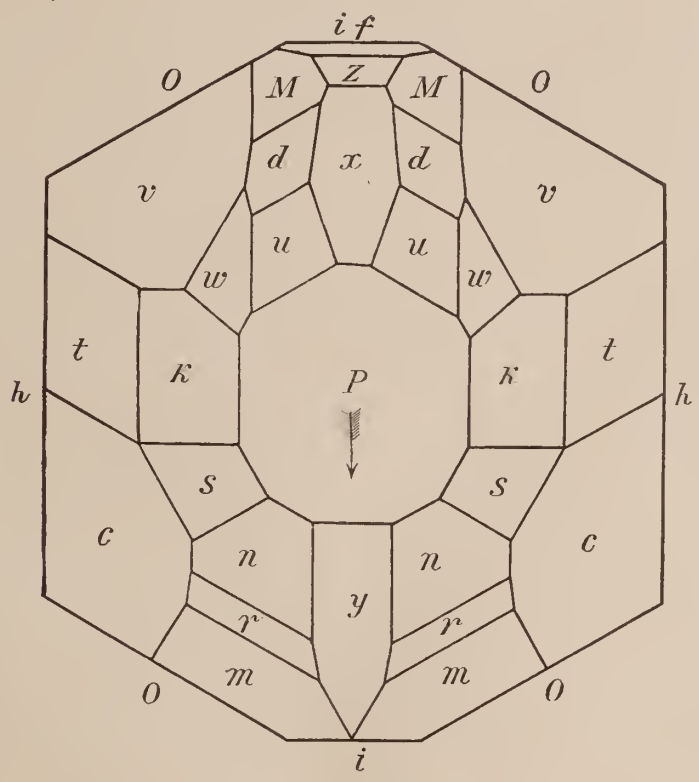
X = 90° 0′ 0″
Y = 0 0 0
Z = 117 9 12

$h = (\infty P\infty)$

X =	0°	0′	0″
Y =	90	0	0
Z =	90	0	0

Die nachstehende vergleichende Tabelle enthält die wesentlichsten Winkel der Klinochlorkrystalle, welche nach Naumann's neuem und meinem alten Axenverhältnisse berechnet sind. Um diese Tabelle deutlicher zu erklären, füge ich hier unten eine Figur (Fig. 1 horizontale Projection) mit allen bis jetzt bekannten Klinochlorformen bei, die nach Nau-

Fig. 1.



mann's neuerer Ansicht gezeichnet sind. Bei Betrachtung der ersten Kolumne dieser Tabelle muss man unbedingt diese Figur vor Augen haben, um alle Missverständnisse zu vermeiden.

Winkel.	Berechnet, aus Naumann's Axenverhältniss.	Berechnet, aus Kokscharow's Axenverhältniss.	Gemessen. [1]
$u : P$	127° 43′ 37″	127° 43′ 24″	
$u : i$	121 9 47	121 11 0	
$u : h$	113 17 43	113 17 51	
$u : u$ klinod. Polkante	133 24 34	133 24 18	
$u : \partial$ anliegende	171 15 29	171 15 41	
$u : M$ über ∂	166 13 15	166 13 35	
$u : o$ über M	130 8 50	130 10 6	
$u : m$ über o	118 47 15	118 48 40	
$u : m$ über P	61 12 45	61 11 20	
$u : n$ über o	113 42 41	113 44 9	
$u : n$ über P	66 17 19	66 15 51	
$u : k$ nächstliegende	127 27 31	127 27 16	
$u : t$ nächstliegende	124 32 53	124 32 41	
$u : v$ nächstliegende	144 38 10	144 38 20	
$u : x$ anliegende	155 49 17	155 49 11	
$u : z$	147 6 52	147 7 12	
$u : f$	130 25 38	130 26 38	
$u : w$ anliegende	151 2 28	151 2 26	
$\partial : P$	118 59 6	118 59 5	119° 5′
$\partial : i$	128 12 45	128 13 43	

1) Vergl. meine «Materialien zur Mineralogie Russlands», 1854, Bd. II, S. 29; auch meine «Vorlesungen über Mineralogie» 1865, Bd. I, S. 273.

Winkel.	Berechnet, aus Naumann's Axenverhältniss.	Berechnet, aus Kokscharow's Axenverhältniss.	Gemessen.
$\partial : h$	115° 56′ 11″	115° 56′ 15″	
$\partial : \partial$ klinod. Polkante	128 7 38	128 7 30	
$\partial : M$ anliegende	174 57 46	174 57 54	
$\partial : o$ über M	138 53 21	138 54 25	
$\partial : m$ übor o	127 31 46	127 32 59	
$\partial : m$ über P	52 28 14	52 27 1	
$\partial : n$ über o	122 27 12	122 28 28	
$\partial : n$ über P	57 32 48	57 31 32	
$\partial : k$ nächstliegende	126 32 12	126 32 5	
$\partial : t$ nächstliegende	124 32 43	124 32 34	
$\partial : x$ anliegende	153 57 5	153 57 1	
$\partial : z$	150 25 44	150 25 52	
$\partial : f$	136 44 38	136 45 24	
$\partial : v$ anliegende	148 40 7	148 40 8	
$\partial : w$ anliegende	152 47 14	152 47 11	
$M : P$[1])	113 56 52	113 56 59	113° $56\frac{3}{4}'$
$M : i$	132 6 6	132 6 54	
$M : h$	117 11 28	117 11 30	
$M : M$ klinod. Polkante	125 37 4	125 37 0	125 $37\frac{1}{2}$
$M : o$ anliegende	143 55 35	143 56 31	

1) Diesen Winkel $M : P$ berechnet Naumann = 113°59′. Ebenso rechnet er $M : o = 143°53'$ und $M : n =$ 127°27′; — wahrscheinlich hat sich bei seinen Berechnungen ein Fehler eingeschlichen.

Winkel.	Berechnet, aus Naumann's Axenverhältniss.	Berechnet, aus Kokscharow's Axenverhältniss.	Gemessen.
$M : m$ über o	132° 34′ 0″	132° 35′ 5″	
$M : m$ über P	47 26 0	47 24 55	
$M : n$ über o	127 29 26	127 30 34	
$M : n$ über P	52 30 34	52 29 26	
$M : k$ nächstliegende	125 33 55	125 33 51	
$M : k$ andere M	75 13 12	75 12 54	
$M : t$ nächstliegende	124 7 37	124 7 35	124° 3½′
$M : t$ andere M	72 7 22	72 7 8	
$M : x$ anliegende	151 45 12	151 45 13	
$M : z$ anliegende	151 23 11	151 23 14	
$M : f$ anliegende	140 3 32	140 4 8	
$M : y$	62 59 41	62 58 39	
$M : w$ nächstliegende	152 38 51	152 38 53	
$M : v$ anliegende	150 10 7	150 10 5	
$n : P$	118 33 42	118 32 27	118 28
$n : i$	148 34 51	148 34 36	
$n : h$	116 2 59	116 3 23	
$n : n$ klinod. Polkante	127 54 2	127 53 14	
$n : m$ über r	174 55 26	174 55 29	
$n : o$ über m	163 33 51	163 34 3	163 32

Winkel.	Berechnet, aus Naumann's Axenverhältniss.	Berechnet, aus Kokscharow's Axenverhältniss.	Gemessen.
$n : k$ nächstliegende	126° 28′ 2″	126° 27′ 43″	
$n : t$ nächstliegende	124 31 17	124 31 6	124° 31$\frac{1}{3}$′
$n : y$ anliegende	153 57 1	153 56 37	
$n : s$ anliegende	153 26 20	153 26 2	
$n : c$ anliegende	150 20 28	150 20 23	
$m : P$	113 29 8	113 27 56	
$m : i$	150 5 52	150 5 34	150 0
$m : h$	117 17 44	117 18 5	
$m : m$ klinod. Polkante	125 24 32	125 23 50	
$m : o$ anliegende	168 38 25	168 38 34	
$m : k$ nächstliegende	125 27 37	127 27 19	
$m : t$ nächstliegende	124 4 26	124 4 14	
$m : y$ anliegende	152 11 46	152 11 26	
$m : c$ anliegende	151 18 34	151 18 28	
$w : P$	114 4 6	114 3 54	
$w : i$	110 10 31	110 11 11	
$w : h$	142 15 15	142 15 25	
$w : w$ klinod. Polkante, über u	75 29 30	75 29 10	
$w : s$ über P	50 50 24	50 49 11	
$w : s$ über v	129 9 36	129 10 49	
$w : c$ über P	41 30 55	41 29 50	

Winkel.	Berechnet, aus Naumann's Axenverhältniss.	Berechnet, aus Kokscharow's Axenverhältniss.	Gemessen.
$w : c$ über v	138° 29′ 5″	138° 30′ 10″	
$w : k$ anliegende	152 37 17	152 37 16	
$w : t$ nächstliegende	151 28 46	151 28 42	
$w : v$ anliegende	170 18 49	170 19 4	
$w : x$	127 26 49	127 26 39	
$w : z$	124 2 5	124 2 7	
$w : f$	115 36 29	115 36 56	
$w : o$ nächstliegende	133 25 36	133 26 33	
$v : P$	104 22 55	104 22 58	
$v : i$	114 13 18	114 13 41	
$v : h$	147 1 21	147 1 25	
$v : v$ klinod. Polkante	65 57 18	65 57 10	
$v : k$ anliegende	150 13 13	150 13 28	
$v : t$ anliegende	150 59 0	150 59 8	
$v : x$	122 37 13	122 37 9	
$v : z$	122 29 36	122 29 33	
$v : f$	117 58 51	117 59 4	
$v : o$ anliegende	140 10 26	140 11 6	
$v : o$ über t und c	92 59 25	92 59 24	
$v : s$ über P	41 9 13	41 8 15	
$v : s$ über k	122 58 36	122 58 48	
$v : c$ über P	31 49 44	31 48 54	

Winkel.	Berechnet, aus Naumann's Axenverhältniss.	Berechnet, aus Kokscharow's Axenverhältniss.	Gemessen.
$v : c$ obere v, untere c	148° 10′ 16″	148° 11′ 6″	
$v : c$ über t	122 26 49	122 26 56	
$s : P$	116 46 18	116 45 17	
$s : i$	122 48 5	122 47 33	
$s : h$	140 38 30	140 39 11	
$s : m$ nächstliegende	152 42 13	152 41 59	
$s : s$ klinod. Polkante	78 43 0	78 41 38	
$s : c$ anliegende	170 40 31	170 40 39	
$s : o$ nächstliegende	148 16 22	148 16 11	
$s : k$ anliegende	152 45 22	152 45 20	
$s : t$ nächstliegende	151 5 0	151 5 4	
$s : y$	128 8 41	128 8 0	
$c : P$	107 26 49	107 25 56	
$c : i$	122 21 16	122 20 51	
$c : h$	145 42 31	145 43 0	
$c : c$ klinod. Polkante, über n	68 34 58	68 34 0	
$c : y$	124 17 29	124 17 0	
$c : o$ anliegende	150 32 38	150 32 28	
$c : k$ anliegende	151 16 59	151 16 51	
$c : t$ anliegende	151 27 49	151 27 48	
$x : P$	125 6 37	125 6 34	125° 4′
$x : i$	130 57 23	130 58 38	
$x : h$	90 0 0	90 0 0	

Winkel.	Berechnet, aus Naumann's Axenverhältniss.	Berechnet, aus Kokscharow's Axenverhältniss.	Gemessen.
$x : f$ über z	141° 34′ 42″	141° 35′ 46″	
$x : o$ nächstliegende	124 52 40	124 53 35	
$x : y$ über P	67 15 44	67 14 22	
$x : y$ über i	112 44 16	112 45 38	
$x : k$	103 22 33	103 22 13	
$x : t$	100 22 10	100 21 52	
$z : P$	107 52 49	107 53 14	
$z : i$	148 11 11	148 11 58	
$z : h$	90 0 0	90 0 0	
$z : x$ anliegende	162 46 12	162 46 40	
$z : f$ anliegende	158 48 30	158 49 6	
$z : o$ nächstliegende	137 50 36	137 51 1	
$z : k$	97 5 38	97 5 37	
$z : t$	95 30 50	95 30 48	
$z : y$ über P	50 1 56	50 1 2	
$z : y$ über i	129 58 4	129 58 58	
$f : P$	86 41 19	86 42 20	
$f : i$	169 22 41	169 22 52	
$f : h$	90 0 0	90 0 0	
$f : o$ anliegende	149 1 42	149 1 34	
$f : k$	88 40 7	88 40 34	
$f : t$	88 57 51	88 58 11	
$f : y$ über P	28 50 26	28 50 8	
$f : y$ über i	151 9 34	151 9 52	

Winkel.	Berechnet, aus Naumann's Axenverhältniss.	Berechnet, aus Kokscharow's Axenverhältniss.	Gemessen.
$y : P$	122° 9′ 7″	122° 7′ 48″	
$y : i$	161 46 53	161 47 0	
$y : h$	90 0 0	90 0 0	
$y : o$ nächstliegende	145 57 33	145 57 27	
$y : k$	102 21 35	102 20 50	
$y : t$	99 35 12	99 34 37	
$k : P$	113 43 2	113 42 26	
$k : i$	84 26 31	84 27 7	
$k : h$	156 16 58	156 17 34	
$k : t$ anliegende	174 31 11	174 31 17	
$k : t$ über P	41 57 15	41 56 9	
$k : t$ über h	138 2 45	138 3 51	
$k : o$	111 17 20	111 18 14	
$k : o'$	122 8 39	122 8 22	
$k : k$ über P	47 26 4	47 24 52	
$k : k$ über h	132 33 56	132 35 8	
$t : P$	108 14 13	108 13 43	108° 11′
$t : i$	85 40 42	85 41 11	
$t : h$	161 45 47	161 46 17	
$t : o$	113 29 17	113 30 0	
$t : o'$	122 0 25	122 0 14	
$t : t$ über P	36 28 26	36 27 26	
$t : t$ über h	143 31 34	143 32 34	
$o : P$	77 52 27 102 7 33	77 53 30 102 6 30	102 $6\frac{1}{4}$
$o : i$	150 44 7	150 43 55	
$o : h$	119 15 53	119 16 5	

Winkel.	Berechnet, aus Naumann's Axenverhältniss.	Berechnet, aus Kokscharow's Axenverhältniss.	Gemessen.
$o : o$ über t	121° 28′ 14″	121° 27′ 50″	
$o : o$ über h	58 31 46	58 32 10	
$P : i$	76 4 0 103 56 0	76 5 12 103 54 48	
$P : h$	90 0 0	90 0 0	
$i : h$	90 0 0	90 0 0	

Wenn man die Combinationswinkel der Hemipyramide r, mit Hilfe der Zeichen $-\frac{15}{7}P$ (nach Naumann's Bezeichnung) und $+\frac{17}{25}P$ (nach meiner Bezeichnung) berechnet, so erhält man Resultate, welche nicht mehr so gut mit einander übereinstimmen, wie alle oben gegebenen. — In diesem Falle erhalten wir nämlich folgendes:

Winkel.	Berechnet, aus Naumann's Axenverhältniss.	Berechnet, aus Kokscharow's Axenverhältniss.	Gemessen.
$u : r$ über o	114° 41′ 28″	114° 35′ 57″	
$u : r$ über P	65 18 32	65 24 3	
$\partial : r$ über o	123 25 59	123 20 16	
$\partial : r$ über P	56 34 1	56 39 44	
$M : r$ über o	128 28 13	128 22 22	
$M : r$ über P	51 31 47	51 37 38	
$n : r$ anliegende	179 1 13	179 8 12	
$r : P$	117 34 55	117 40 39	117° 38′
$r : i$	148 55 35	148 52 57	
$r : h$	116 18 25	116 16 59	

Winkel.	Berechnet, aus Naumann's Axenverhältniss.	Berechnet, aus Kokscharow's Axenverhältniss.	Gemessen.
$r : r$ klinod. Polkante	127° 23′ 10″	127° 26′ 2″	
$r : m$ anliegende	175 54 13	175 47 17	
$r : o$ über m	164 32 38	164 25 51	164° 31′
$r : y$ anliegende	153 40 25	153 42 6	
$r : k$ nächstliegende	126 17 53	126 18 48	
$r : t$ nächstliegende	124 27 33	124 27 49	

Aus dem oben Gegebenen lässt sich leicht ersehen, dass durch die Veränderungen, welche C. F. Naumann einzuführen strebte, man nicht viel gewinnt.

Weisser Klinochlor vom See Itkul, am Ural.

Schon vor langer Zeit hatte mir mein alter Freund, der verstorbene Berg-Ingenieur C. v. Romanowsky einen Krystall eines glimmerartigen Minerals unter dem Namen «Weisser Klinochlor» vom See Itkul (unweit der Hütte Kischtimsk) zur Untersuchung gegeben. Da die Messungen, welche ich damals an demselben mit Hilfe des gewöhnlichen Wollaston'schen Goniometers angestellt habe, untauglich waren, um aus denselben einen befriedigenden Schluss ziehen zu können, so veröffentlichte ich über diesen Krystall gar nichts weiter, in der Hoffnung mit der Zeit ein besseres Material zu erhalten, — was aber, leider, bis jetzt nicht erschienen ist. Aus diesem Grunde werde ich hier die Zahlen anführen, welche mir meine alten Messungen geliefert haben; — vielleicht werden dieselben für die künftigen Beobachter von einigem Nutzen sein.

Der Krystall war farblos, durchscheinend, in dünnen Lamellen durchsichtig, seine Flächen waren nicht glänzend genug für die ganz genauen Messungen, während sie für die annähernden Messungen mit dem gewöhnlichen Wollaston'schen Reflexionsgoniometer ziemlich passend waren. Zwei von den Flächen des Krystalls kann man, nach ihrem Winkel, vorläufig als Hauptprisma $o = \infty P$, die eine zwischen denselben liegende Fläche,

als ein neues Klinodoma $q = (8P\infty)$ und endlich die Fläche der vollkommensten Spaltbarkeit, als Basopinakoid $P = oP$ annehmen.

Durch Messung habe ich erhalten[1]):

$$\begin{aligned} o : P &= 102^\circ\ 20'\ \text{ziemlich} \\ &\quad 102\ \ 35\ \ \ \ » \\ \text{Mittel} &= 102^\circ\ 27'\ 30''\ (1). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} o : P \\ \text{Compl.} \end{aligned} \Bigg\} = \begin{aligned} &77^\circ\ 33'\ \text{ziemlich} \\ &77\ \ 42\ \ \ \ » \\ &77\ \ 23\ \ \ \ » \end{aligned}$$

$$\text{Mittel} = 77^\circ\ 32'\ 40''\ (\text{Compl.} = 102^\circ\ 27'\ 20'')\ (2)$$

$$\begin{aligned} o : P \\ \text{andere } o \end{aligned} \Bigg\} = \text{ungefähr } 77^\circ, \text{ unbefriedigend.}$$

Also Mittel aus (1) und (2) wird:

$$o : P = 102^\circ\ 27'\ 25''.$$

Dieser Winkel $o : P$ berechnet sich $= 102^\circ\ 7'\ 33''$ (nach Naumann's Axenverhältniss) und $= 102^\circ\ 6'\ 30''$ (nach meinem Axenverhältniss).

Ferner wurde erhalten:

$$\begin{aligned} q : P &= 99^\circ\ 5'\ \text{ziemlich} \\ &\quad 99\ \ 5\ \ \ \ » \\ \text{Mittel} &= 99^\circ\ 5'\ 0''\ (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q : P \\ \text{Compl.} \end{aligned} \Bigg\} = \begin{aligned} &80^\circ\ 50'\ \text{ziemlich} \\ &81\ \ \ 5\ \ \ \ » \\ &81\ \ 15\ \ \ \ » \\ &81\ \ 15\ \ \ \ » \\ &81\ \ \ 0\ \ \ \ » \end{aligned}$$

$$\text{Mittel} = 81^\circ\ \ 5'\ \ 0''$$

Also Mittel aus (1) und (2) wird:

$$q : P = 99^\circ\ 0'\ 0''.$$

1) Hier sind alle Zahlen gegeben, welche mir der Goniometer-Kreis bei jeder Drehung zeigte.

Dieser Winkel $q : P$ berechnet sich = 99° 21′ 19″ (nach Naumann's Axenverhältniss) und 99° 21′ 3″ (nach meinem Axenverhältniss).

Die Differenzen zwischen den gemessenen und berechneten Winkeln sind also ziemlich gross, daher kann man noch nicht mit Gewissheit sagen, ob die Winkel des weissen Klinochlors vom Itkul identisch mit denen vom Klinochlor von Achmatowsk sind oder nicht. Diese Frage können nur ganz genaue Messungen an vielen Krystallen entscheiden.

Für das neue Klinodoma q berechnen sich folgende Winkel:

Nach Naumann's Axenverhältniss.		Nach Kokscharow's Axenverhältniss.	
$q = (8P\infty)$		$q = (8P\infty)$	
X =	9° 21′ 19″	X =	9° 21′ 3″
Y =	92 14 36	Y =	94 15 9
Z =	80 38 41	Z =	80 38 57
$q : P$ =	99° 21′ 19″	$q : P$ =	99° 21′ 3″
$q : i$ =	87 45 24 92 14 36	$q : i$ =	87 45 39 92 14 21
$q : h$ =	170 38 41	$q : h$ =	170 38 57
		$q\,(8P\infty) : \infty P\infty$ =	85° 44′ 51″ 94 15 9
$q : t$ anliegende =	171 7 6	$q : t$ anliegende =	171 7 20
$q : k$ über t =	165 38 17	$q : k$ über t =	165 38 37

2) KOTSCHUBEIT.

Seit der Zeit, in welcher meine erste Notiz über den Kotschubeit erschien[1]), bin ich bis jetzt nicht im Stande gewesen die Krystalle dieses Minerals etwas näher zu untersuchen, — aus dem Grunde, weil Exemplare brauchbar zu krystallographischen Untersuchungen und Messungen schwer zu erhalten waren. — Damals konnte ich nur die Neigung der zwei Flächen zur vollkommensten Spaltungsfläche oP, vermittelst des gewöhnlichen Wollaston'schen Reflexionsgoniometers, annähernd messen. Auf diese Weise wurden von mir folgende Winkel bestimmt: 113° 40′ bis 113° 56′ und 111° 50′ bis 112° 3′. Da der Winkel 113° 56′ der gewöhnlichste Winkel des Klinochlors ($M : P$ = 113° 57′) ist, so gelangte ich zu dem

1) Vergl. «Bulletin de l'Académie Impériale de Sciences de St.-Pétersbourg», 1862, tome V, pag. 367. Auch meine «Materialien zur Mineralogie Russlands», 1862, Bd. IV, S. 132.

Schlusse, dass der Kotschubeit, in krystallographischer wie in chemischer[1]) Hinsicht, sich vom Klinochlor nicht unterscheidet und dass er daher nichts anderes, als eine schöne rothe Varietät desselben ist. In den letzten Jahren sind einige Kotschubeitkrystalle in meinem Besitz gelangt, die, obgleich nicht ganz genügend waren um die Krystallisation des Kotschubeits vollständig zu entwickeln, mir jedoch gestattet haben mehrere Winkel, mit Hilfe des Reflexionsgoniometers, zu messen und das Krystallsystem des Minerals zu bestimmen. Ich muss hier meinem hochgeehrten Collegen A. v. Gadolin meinen innigsten Dank aussprechen für mehrere amerikanische Kotschubeitkrystalle, die er auf seiner Reise in Amerika gesammelt und zu meiner Disposition gestellt hat.

Hier ist zu erwähnen, dass die Untersuchung der Kotschubeitkrystalle, wegen ihrer unvollkommenen Ausbildung, wegen der Unmöglichkeit genaue Messungen an denselben anzustellen, wegen ihrer mannichfaltigen Zwillingsverwachsungen u. s. w. viele Schwierigkeiten darbieten, woher über die Krystallformen und Winkel dieses schönen Minerals bis jetzt noch fast gar nichts bekannt war.

Die wichtigsten Resultate meiner Beobachtungen und Messungen sind unten ziemlich ausführlich gegeben.

Amerikanische Kotschubeitkrystalle.

Krystall № 1 aus Texas in Pensylvanien.

Dieser Krystall war ein Zwilling, nach dem Gesetze: Zwillingsfläche eine Fläche des basischen Pinakoids $P = oP$, wie dies aus der beigefügten Figur 2 (S. 27) zu ersehen ist. Das erwähnte Gesetz war noch nicht in den Klinochlor- und Kotschubeitkrystallen beobachtet worden.

Am Krystall № 1 konnte ich, durch Messung, nur folgende Formen bestimmen:

1) Seine Kaiserliche Hoheit, der Herzog Nicolas von Leuchtenberg und der Akademiker N. v. Zinin beschrieben die chemische Natur des Kotschubeits folgendermaassen:

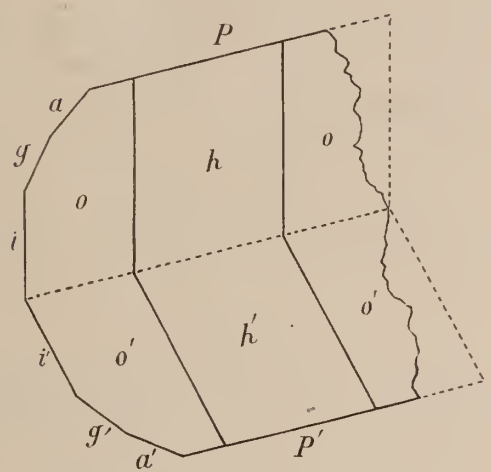
«Der Kotschubeit hat dieselbe chemische Formel wie «der Pennin und Kämmererit, unterscheidet sich aber «von denselben durch seine optischen Eigenschaften, «nämlich, Pennin und Kämmererit sind, wie bekannt, «optisch-einaxige Mineralien, während der Kotschubeit «ein optisch-zweiaxiges Mineral ist» (Mat. z. Min. Russlands, 1866. B. V. S. 374).

A. Kenngott seinerseits sagt in einem an mich adressirten Briefe: «Wie ich Ihnen schon in meinem «letzten Briefe mittheilte, haben mich die Analysen des «Kotschubeit (von S. K. H. Herzog N. v. Leuchten«berg und N. v. Zinin) sehr interessirt. Dieselben be«stätigen vollständig meine Ansicht für die Chlorit, «Pennin, Klinochlor u. s. f. benannten Minerale und zei«gen, wie der Kotschubeit als Analogon des Klinochlors «sich ergiebt» («Mat. z. Min. Russlands», 1870, Bd. VI, S. 92).

P	oP,	nach	Naumann's	Axenverhältniss.
h	$(\infty P\infty)$	»	»	»
i	$\infty P\infty$	»	»	»
g	$-\frac{4}{3}P\infty$	»	»	»
a	$-mP\infty$	(wahrscheinlich:	$-\frac{2}{3}P\infty$).	

Die beiden letzten Formen sind neue Formen.

Fig. 2.



Die Fläche des neuen Hemidomas $g = (a : -\frac{3}{4}b : \infty c)$ liegt in folgenden wichtigsten Zonen:

1) In einer Zone, welche durch die Flächen $o = (\infty a : b : c)$ und $w = (a : \frac{3}{2}b : \frac{1}{2}c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone ist:

$$\frac{4}{3.a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{c}.$$

Die Parameter $a = 1$, $b = -\frac{3}{4}$ und $c = \infty$ unserer Fläche g erfüllen diese Gleichung.

2) In einer Zone, welche durch die Flächen $n = (a : -\frac{1}{2}b : -\frac{1}{2}c)$ und $t = (a : \infty b : \frac{1}{4}c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone ist:

$$\frac{4}{a} + \frac{3}{b} = \frac{1}{c}.$$

Die Parameter $a = 1$, $b = -\frac{3}{4}$ und $c = \infty$ unserer Fläche g erfüllen diese Gleichung.

3) In einer Zone, welche durch die Flächen $s = (a : -b : \frac{1}{3}c)$ und $c = (a : -\frac{1}{2}b : -\frac{1}{6}c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone ist:

$$\frac{4}{a} + \frac{3}{b} = \frac{1}{3.c}.$$

Die Parameter $a = 1$, $b = -\frac{3}{4}$ und $c = \infty$ unserer Fläche g erfüllen diese Gleichung.

Was aber das Hemidoma $a = -mP\infty$ anbelangt, so konnte ich dasselbe nur auf ganz unbefriedigende Weise messen; daher war ich nicht im Stande sein krystallographisches Zeichen mit Sicherheit zu bestimmen. Wenn $a = (a : -\frac{3}{2}b : \infty c)$ ist (was sehr wahrscheinlich scheint), so liegt diese Fläche:

1) In einer Zone, welche durch $s = (a : -b : -\frac{1}{3}c)$ und $b = (a : \infty b : \frac{1}{6}c)$ gegeben ist.

Wir haben für diese Zone folgende Gleichung:

$$\frac{2}{a} + \frac{3}{b} = \frac{1}{3.c}.$$

Die Parameter $a = 1$, $b = -\frac{3}{2}$ und $c = \infty$ erfüllen diese Gleichung.

2) In einer Zone, welche durch die Flächen $c = (a : -\frac{1}{2}b : -\frac{1}{6}c)$ und $k = (a : \infty b : \frac{1}{3}c)$ gegeben ist.

Wir haben für diese Zone folgende Gleichung:

$$\frac{1}{a} + \frac{3}{2.b} = \frac{1}{3.c}.$$

Die Parameter $a = 1$, $b = -\frac{3}{2}$ und $c = \infty$ erfüllen diese Gleichung.

3) In einer Zone, welche durch die Flächen $w = (a : \frac{3}{2}b : \frac{1}{2}c)$ und $n = (a : -\frac{1}{2}b : -\frac{1}{2}c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone ist:

$$\frac{1}{a} + \frac{3}{2.b} = \frac{1}{c}.$$

Die Parameter $a = 1$, $b = -\frac{3}{2}$ und $c = \infty$ erfüllen diese Gleichung.

Mit Hilfe des gewöhnlichen Wollaston'schen Reflexionsgoniometers habe ich folgende Winkel erhalten[1]):

1) Hier, so wie weiter unten, werden alle Zahlen gegeben, welche mir der Goniometer-Kreis bei jeder Drehung desselben lieferte.

$i : P'$ Erste Aufstellung = 76° 10′ ziemlich gut
76 10 » »
75 55 » »
75 55 » »
Mittel = 76° 2′ 30″ (1).

Derselbe Winkel, Zweite Aufstellung = 76° 10′ ziemlich gut
75 50 » »
76 10 » »
Mittel = 76° 3′ 20″ (2).

$i' : P'$ = 103° 47′ ziemlich gut
103 43 » »
Mittel = 103° 45′ (Compl. = 76° 15′ 0″) (3).

Also durch Messung, Mittel aus (1), (2) und (3):

$$i : P = \begin{cases} 76° & 6' & 57'' \\ 103 & 53 & 3 \end{cases}$$

(Nach Rechnung ist dieser Winkel = 76° 4′ 0″ und 103° 56′ 0″)

$g : P'$ über i' = 50° 47′ ziemlich
50 45 »
50 56 »
Mittel = 50° 49′ 20″
(Nach Rechnung ist dieser Winkel = 50° 41′ 22″)

$g : i$ anliegende = 154° 47′ mittelmässig
154 50 »
154 58 »
Mittel = 154° 51′ 40″
(Nach Rechnung ist dieser Winkel = 154° 37′ 22″)

$g : i'$ über i = 127° 0′ mittelmässig
126 52 »
127 2 »
Mittel = 126° 58′ 0″
(Nach Rechnung ist dieser Winkel = 126° 45′ 22″)

$a : P$ = ungefähr 143°, ganz unbefriedigend.

(Wenn der Fläche a das Zeichen $-\frac{2}{3}P\infty$ zukommt, so berechnet sich dieser Winkel = 144° 15′ 29″)

$$\left.\begin{matrix} i : i' \\ \text{Erste Aufstellung} \end{matrix}\right\} = 152°\ 5'\ \text{ziemlich gut}$$

$$151\ 57 \quad » \quad »$$

$$\text{Mittel} = 152°\ 1'\ 0''\ (1).$$

$$\left.\begin{matrix} \text{Derselbe Winkel,} \\ \text{Zweite Aufstellung} \end{matrix}\right\} = 152°\ 10'\ \text{ziemlich gut}$$

$$152°\ 0 \quad » \quad »$$

$$\text{Mittel} = 152°\ 5'\ 0''\ (2).$$

Also durch Messung, Mittel aus (1) und (2):

$$i : i' = 152°\ 3'\ 0''.$$

(Nach Rechnung ist dieser Winkel = 152° 8′ 0″).

Dieser Kotschubeitkrystall № 1 war der beste von allen von mir gemessenen Krystallen des Minerals. Durch seine glänzenden Flächen eignete er sich zu guten Messungen viel mehr als alle übrigen.

Krystall № 2 aus Texas in Pensylvanien.

Der Krystall № 2 war auch ein Zwillingskrystall, oder richtiger, ein Vierlings-Krystall, denn ein jeder der zwei zusammengewachsenen Krystalle (nach dem von mir schon früher ziemlich ausführlich beschriebenen Gesetze[1]) war seinerseits wieder ein Zwilling (nach dem Gesetz des vorhergehenden Krystalls № 1), was am besten aus den beigefügten Figuren 3, 4 und 5 (siehe nebenstehende Columne) zu ersehen ist. Dieser Krystall № 2 eignete sich schon nicht mehr so gut für die Messungen wie der Krystall № 1 und daher waren die von ihm gelieferten Resultate nur zur Ableitung der krystallographischen Zeichen brauchbar.

In diesem Krystalle konnte ich durch Messung folgende Krystallformen bestimmen:

P	oP,	nach	Naumann's	Axenverhältniss.
i	$\infty P\infty$	»	»	»
β	$+\frac{3}{5}P\infty$	»	»	»
g	$-\frac{1}{3}P\infty$	»	»	»
y	$-2P\infty$	»	»	»

1) Vergl. «Materialien zur Mineralogie Russlands» von N. v. Kokscharow, Bd. II. S. 26.

Fig. 3.

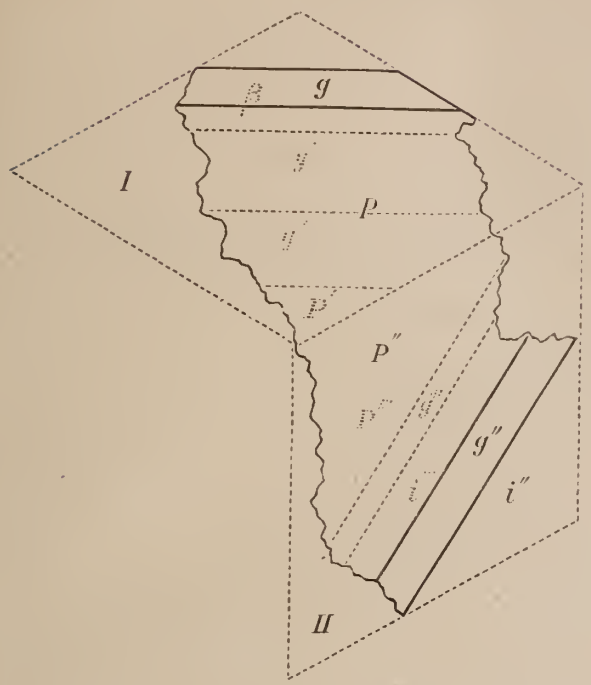


Fig. 4.

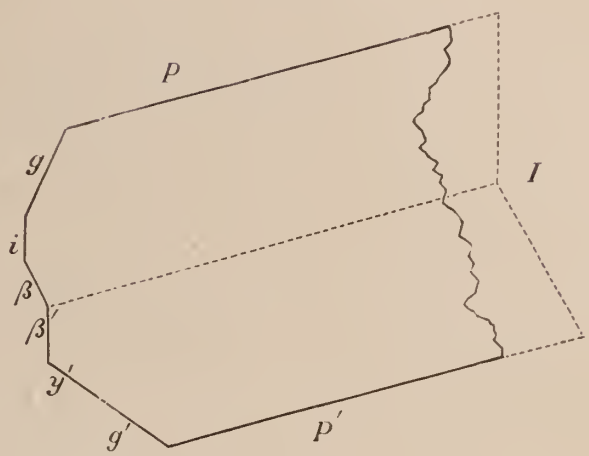
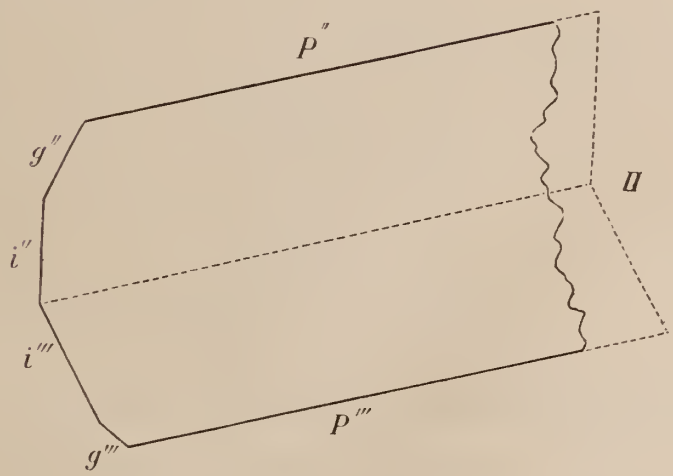


Fig. 5.



Vermittelst des gewöhnlichen Wollaston'schen Reflexionsgoniometers habe ich erhalten:

$g : P$ Erste Aufstellung	$= 129^\circ\ 3'$	mittelmässig
	$128\ 40$	»
	$128\ 45$	»
	$128\ 40$	»
Mittel	$= 128^\circ\ 47'\ 0''$ (1).	

Derselbe Winkel, Zweite Aufstellung } = 128° 20′ mittelmässig
128 30 »
128 20 »
129 0 »
128 30 »
Mittel = 128° 32′ 0″ (2).

$g : P'$ = 51° 12′ mittelmässig (Compl. = 128° 48′) (3).

$g'' : P''$ = 128° 45′ mittelmässig
128 43 »
Mittel = 128° 44′ 0″ (4).

$g' : P'$ = 128° 48′ mittelmässig (5).

$g' : P$ = 50° 30′ mittelmässig
50 50 »
51 10 »
51 0 »
51 10 »
Mittel = 50° 56′ 0″ (Compl. = 129° 4′ 0″) (6).

Auf diese Weise erhalten wir also für $g : P$:

(1) = 128° 47′ 0″
(2) = 128 32 0
(3) = 128 48 0
(4) = 128 44 0
(5) = 128 48 0
(6) = 129 4 0
Mittel = 128° 47′ 10″.

(Nach Rechnung ist dieser Winkel $g : P$ = 129° 18′ 38″)

Die Differenz zwischen der Messung und Rechnung ist ziemlich gross, aber von einer solchen Art von Messungen war nichts besseres zu erwarten.

$\beta' : P$ über g Erste Aufstellung } = 102° 58′ mittelmässig
102 42 »
102 45 »
Mittel = 102° 48′ 20″ (1).

Derselbe Winkel, Zweite Aufstellung } = 102° 10′ mittelmässig
102 25 »
102 40 »
102 30 »
Mittel = 102° 26′ 15″ (2).

$\beta' : P' = 77° 15'$ mittelmässig (Compl. = 102° 45′ 0″) (3).

Also durch Messung, im Mittel aus (1), (2), und (3):

$\beta : P = 102° 39' 52''$.

(Nach Rechnung ist dieser Winkel = 102° 48′ 59″)

$y' : P$ Erste Aufstellung } = 57° 20′ mittelmässig
57 45 »
58 0 »
58 30 »
Mittel = 57° 53′ 45″ (Compl. = 122° 6′ 15″) (1).

Derselbe Winkel, Zweite Aufstellung } = 58° 5′ mittelmässig
57 58 »
57 50 »
57 55 »
Mittel = 57° 57′ 0″ (Compl. = 122° 3′ 0″) (2).

$y' : P' = 122° 8'$ mittelmässig
122 6 »
Mittel = 122° 7′ 0″ (Compl. = 57° 53′ 0″) (3).

Also durch Messung, im Mittel aus (1), (2) und (3):

$y : P = 57° 54' 35''$ (Compl. = 122° 5′ 25″)

(Nach Rechnung = 57° 50′ 53″ und 122° 9′ 7″)

$g : \beta'$ anliegende } 153° 50′ ziemlich.

(Nach Rechnung = 153° 30′ 21″)

$g : y'$ über β } = 109° 2′ mittelmässig.

(Nach Rechnung = 108° 32′ 15″)

$\beta' : y' = 135° 10'$ mittelmässig.
(Nach Rechnung $= 135° 1' 54''$)

$\beta' : g' = 128° 32'$ mittelmässig.
(Nach Rechnung $= 127° 52' 23''$)

$y' : g' = 173° 10'$ mittelmässig.
(Nach Rechnung $= 172° 50' 29''$)

$i'' : I''$ Erste Aufstellung $= 104° 0'$ mittelmässig
$103 \ 50$ »
$104 \ 3$ »
$104 \ 0$ »
Mittel $= 103° 58' 15''$ (1).

Derselbe Winkel, Zweite Aufstellung $= 103° 38'$ mittelmässig
$104 \ 0$ »
Mittel $= 103° 49' 0''$ (2).

$i''' : P''$ Erste Aufstellung $= 75° 32'$ mittelmässig
$76 \ 0$ »
Mittel $= 75° 46' 0''$ (Compl. $= 104° 14' 0''$) (3).

Derselbe Winkel, Zweite Aufstellung $= 75° 55'$ mittelmässig
$76 \ 10$ »
$75 \ 50$ »
$76 \ 0$ »
Mittel $= 75° 58' 45''$ (Compl. $= 104° 1' 15''$) (4).

Mittel aus (1), (2), (3) und (4) wird:

$i : P = 104° 0' 38''$ (Compl. $= 75° 59' 22''$).
(Nach Rechnung $= 103° 56' 0''$ und $76° 4' 0''$).

Krystall № 3 aus Texas in Pensylvanien.

Dieser Krystall № 3 war auch ein Zwilling ganz in der Art wie der vorhergehende № 2. Er eignete sich wenig zu guten Messungen, woher die erhaltenen Resultate nur als annähernde anzusehen sind. Ich habe am Krystall № 3 folgende Formen bestimmt:

P	= oP	nach Naumann's Axenverhältniss.	
i	= ∞P∞	»	»
g	= $-\frac{4}{3}$P∞	»	»
y	= —2P∞	»	»
M	= + P	»	»

Mit Hilfe des gewöhnlichen Wollaston'schen Reflexionsgoniometers habe ich folgendes erhalten:

$i : y$	=	162°	0′	ziemlich.	(Nach Rechnung	= 161°	46′ 53″)
$i : g$	=	154	40	»	(»	» = 154	37 22)
$i : P$	= ungefähr	$103\frac{3}{4}$		unbefriedigend.	(»	» = 103	56 0)
$y : P$	= »	122		»	(»	» = 122	9 7)
$g : P$	= »	129		»	(»	» = 129	18 38)
$M : P$	= »	114		»	(»	» = 113	56 52)

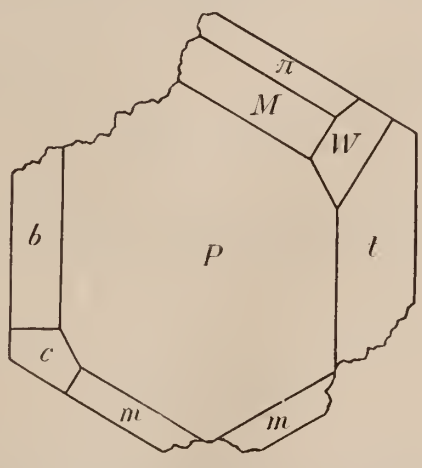
Russische Kotschubeitkrystalle.

Unter allen durch meine Hände gegangenen russischen Kotschubeitkrystallen fand sich nur ein einziger, an welchem ich mehrere Winkel annäherungsweise messen und die Formen mit Sicherheit bestimmen konnte; die anderen Krystalle gaben nur einige wenige Winkel.

Krystall № 4, vom südlichen Ural, im District Ufaleisk, in der Nähe der Goldseife Karkaralinsk.

Dieser Krystall ist hier auf beigefügter Figur 6 (obgleich nicht ganz vollständig) abgebildet. Ausser den Formen, welche in der erwähnten Figur gezeichnet sind, befinden

Fig. 6.



sich auf diesem Krystalle noch mehrere andere, welche ich nicht im Stande war auf genügende Weise zu messen und zu bestimmen.

Am Krystall № 4 habe ich folgende Formen bestimmt:

$$\begin{aligned} P &= \quad \text{oP} \\ M &= + \quad \text{P} \\ \pi &= + \tfrac{3}{2}\text{P} \\ w &= +(2\text{P}3) \\ c &= -(6\text{P}3) \\ t &= \quad (4\text{P}\infty) \\ b &= \quad (6\text{P}\infty) \end{aligned}$$

Die Hemipyramide π und das Klinodoma b sind neue Formen.

Die Fläche der Hemipyramide $\pi = (a : \frac{2}{3}b : \frac{2}{3}c)$ liegt in folgenden Zonen:

1) In der Zone, welche durch die Flächen $w = (a : \frac{3}{2}b : \frac{1}{2}c)$ und $f = (a : \frac{1}{4}b : \infty c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{4}{a} - \frac{1}{b} = \frac{5}{3.c}.$$

Die Parameter unserer Fläche π: $a = 1$, $b = \frac{2}{3}$, $c = \frac{2}{3}$ erfüllen diese Gleichung.

2) In der Zone, welche durch die Flächen $o = (\infty a : -b : c)$ und $k = (a : \infty b : \frac{1}{3}c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{3}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{c}.$$

Die Parameter unserer Fläche π: $a = 1$, $b = \frac{2}{3}$, $c = \frac{2}{3}$ erfüllen diese Gleichung.

3) In der Zone, welche durch die Flächen $v = (a : b : \frac{1}{3}c)$ und $b = (a : \infty b : \frac{1}{6}c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{2}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{3.c}.$$

Die Parameter unserer Fläche π: $a = 1$, $b = \frac{2}{3}$, $c = \frac{2}{3}$ erfüllen diese Gleichung.

4) In der Zone, welche durch die Flächen $v = (a : b : -\frac{1}{3}c)$ und $z = (a : \frac{3}{4}b : \infty c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{4}{a} = \frac{3}{b} - \frac{1}{3.c}.$$

Die Parameter unserer Fläche π: $a = 1$, $b = \frac{2}{3}$, $c = \frac{2}{3}$ erfüllen diese Gleichung.

5) In der Zone, welche durch die Flächen $M = (a : b : -c)$ und $b = (a : \infty b : -\frac{1}{6}c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{6}{a} = \frac{5}{b} - \frac{1}{c}.$$

Die Parameter unserer Fläche π: a = 1, b = $\frac{2}{3}$, c = $\frac{2}{3}$ erfüllen diese Gleichung.

6) In der Zone, welche durch die Flächen $\partial = (a : \frac{7}{6}b : -\frac{7}{6}c)$ und $t = (a : \infty b : -\frac{1}{4}c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{4}{a} = \frac{11}{3.b} - \frac{1}{c}.$$

Die Parameter unserer Fläche π: a = 1, b = $\frac{2}{3}$, c = $\frac{2}{3}$ erfüllen diese Gleichung.

7) In der Zone, welche durch die Flächen $c = (a : -\frac{1}{2}b : -\frac{1}{6}c)$ und $x = (a : \frac{5}{4}b : \infty c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{4}{a} = \frac{5}{b} - \frac{7}{3.c}.$$

Die Parameter unserer Fläche π: a = 1, b = $\frac{2}{3}$, c = $\frac{2}{3}$ erfüllen diese Gleichung.

Die Fläche des Klinodomas $b = (a : \infty b : \frac{1}{6}c)$ liegt in folgenden Zonen:

1) In der Zone, welche durch die Flächen $u = (a : \frac{3}{2}b : \frac{3}{2}c)$ und $\partial = (a : \frac{7}{6}b : -\frac{7}{6}c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{6}{a} = \frac{8}{b} + \frac{1}{c}.$$

Die Parameter unserer Fläche b: a = 1, b = ∞, c = $\frac{1}{6}$ erfüllen diese Gleichung.

2) In der Zone, welche durch die Flächen $\partial = (a : \frac{7}{6}b : \frac{7}{6}c)$ und $w = (a : \frac{3}{2}b : \frac{1}{2}c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{b} + \frac{1}{6.c}.$$

Die Parameter unserer Fläche b: a = 1, b = ∞, c = $\frac{1}{6}$ erfüllen diese Gleichung.

3) In der Zone, welche durch die Flächen $M = (a : b : c)$ und $\pi = (a : \frac{2}{3}b : -\frac{2}{3}c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{6}{a} = \frac{5}{b} + \frac{1}{c}.$$

Die Parameter unserer Fläche b: a = 1, b = ∞, c = $\frac{1}{6}$ erfüllen diese Gleichung.

4) In der Zone, welche durch die Flächen $v = (a : b : \frac{1}{3}c)$ und $\pi = (a : \frac{2}{3}b : \frac{2}{3}c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{2}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{3.c}.$$

Die Parameter unserer Fläche b: a = 1, b = ∞, c = $\frac{1}{6}$ erfüllen diese Gleichung.

5) In der Zone, welche durch die Flächen $c = (a : -\frac{1}{2}b : \frac{1}{6}c)$ und $i = (\infty a : b : \infty c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{6}{a} = \frac{1}{c}.$$

Die Parameter unserer Fläche b: a = 1, b = ∞, c = $\frac{1}{6}$ erfüllen diese Gleichung.

6) In der Zone, welche durch die Flächen $o = (\infty a : b : c)$ und $m = (a : -\frac{1}{3}b : \frac{1}{3}c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{6}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{c}.$$

Die Parameter unserer Fläche b: a = 1, b = ∞, c = $\frac{1}{6}$ erfüllen diese Gleichung.

7) In der Zone, welche durch die Flächen $m = (a : -\frac{1}{3}b : -\frac{1}{3}c)$ und $y = (a : -\frac{1}{2}b : \infty c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{6}{a} + \frac{3}{b} = \frac{1}{c}.$$

Die Parameter unserer Fläche b: a = 1, b = ∞, c = $\frac{1}{6}$ erfüllen diese Gleichung.

8) In der Zone, welche durch die Flächen $s = (a : -b : -\frac{1}{3}c)$ und $a = (a : -\frac{3}{2}b : \infty c)$ gegeben ist.

Die Gleichung für diese Zone:

$$\frac{2}{a} + \frac{3}{b} = \frac{1}{3.c}.$$

Die Parameter unserer Fläche b: a = 1, b = ∞, c = $\frac{1}{6}$ erfüllen diese Gleichung.

Durch Messung, mit Hilfe des gewöhnlichen Wollaston'schen Reflexionsgoniometers, aber nur auf sehr unvollkommene Weise, habe ich erhalten:

$M : P$ = ungefähr 113° 45′.

(Nach Rechnung = 113° 56′ 52″)

$\pi : P$ = ungefähr 102° 40′.

(Nach Rechnung = 102° 39′ 6″)

$w : P$ = ungefähr 113° 50′.

(Nach Rechnung = 114° 4′ 6″)

$c : P$ = ungefähr 107° 45′.

(Nach Rechnung = 107° 26′ 49″)

$c : w$ über P } = ungefähr 41° 20′.

(Nach Rechnung = 41° 30′ 55″)

$t : P$ = ungefähr 108° 35′.

(Nach Rechnung = 108° 14′ 13″)

$b : P$ = ungefähr 102° 20′.

(Nach Rechnung = 102° 23′ 20″)

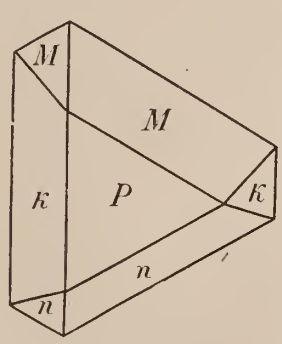
$b : t$ über P } = ungefähr 31° 0′.

(Nach Rechnung = 30° 37′ 33″)

Krystall № 5, vom Ural.

Dieser Krystall hat ein vollkommen hexagonales Aussehen. Sein basisches Pinakoid P = oP erscheint als ein Dreieck, wie dies alles am besten aus der Fig. 7 zu ersehen ist.

Fig. 7.



Im Krystall № 5 wurden folgende Formen bestimmt:

M = + P
n = — 2P
k = (3P∞)
P = oP.

Durch Messung, aber auf sehr unvollkommene Weise, mit Hilfe des gewöhnlichen Wollaston'schen Reflexionsgoniometers, habe ich folgendes erhalten:

$M : P$ = ungefähr 114° 0′.

(Nach Rechnung = 113° 56′ 52″)

$n : P$ = ungefähr 118° 25′.

(Nach Rechnung = 118° 33′ 42′)

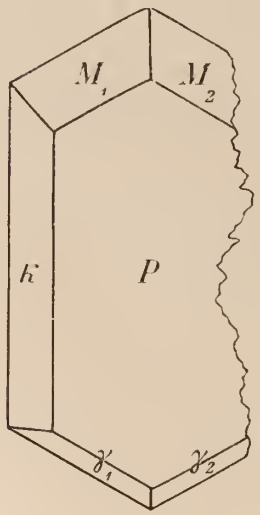
$k : P$ = ungefähr 115° 0′ sehr unbefriedigend.

(Nach Rechnung = 113° 43′ 2″).

Krystall № 6, vom südlichen Ural im District Ufaleisk, in der Nähe der Goldseife Karkaralinsk.

Dieser Krystall ist hier auf beigefügter Fig. 8 dargestellt.

Fig. 8.



Ich habe an demselben folgende Formen bestimmt:

P = oP
k = (3P∞)
M = + P
γ = $-\frac{7}{2}$P.

Ich konnte nur die Winkel $\gamma_1 : P$ und $\gamma_1 : M_1$ ziemlich gut messen, alle anderen Messungen waren sehr unvollkommen. Die Form γ ist eine neue Form.

Mit Hilfe des gewöhnlichen Wollaston'schen Goniometers, habe ich folgende Resultate erhalten:

$\gamma_1 : P$ (Erste Aufstellung) $= 111° 48'$ gut (1).

Derselbe Winkel, Zweite Aufstellung $= 111° 50'$ gut
$111\ 52$ »
Mittel $= 111° 51' 0''$ (2).

Derselbe Winkel, Dritte Aufstellung $= 112° 2'$ gut (3).

Derselbe Winkel, Vierte Aufstellung $= 112° 2'$ gut
$111\ 57$ »
$111\ 56$ »
$111\ 50$ »
Mittel $= 111° 56' 15''$ (4).

Also Mittel aus (1), (2), (3) und (4) wird:

$\gamma : P = 111° 54' 19''$.

(Nach Rechnung $= 111° 57' 23''$)

$\gamma_1 : M_1 = 73° 30'$ passend.

(Nach Rechnung $= 74° 12' 40''$)

$M_1 : P$ ungefähr $113°$, unbefriedigend.

(Nach Rechnung $= 113° 56' 52''$)

$k : P =$ ungefähr $114°$ unbefriedigend.

(Nach Rechnung $= 113° 43' 2''$).

Es ist zu bemerken, dass die Flächen der neuen Hemipyramide $\gamma = -\frac{7}{2}P$ in keine von den bis jetzt bekannten Zonen des Klinochlors fallen. Aus diesem Grunde habe ich versucht die Form γ mit den anderen Formen zu vergleichen. Durch diese Versuche bin ich zu dem Schlusse gelangt, dass dieselbe einfach als negative Hemipyramide $-\frac{7}{2}P$ angesehen werden muss.

Ausser den oben beschriebenen, habe ich noch mehrere andere Kotschubeitkrystalle gemessen, welche sich wenig zu guten Messungen eigneten und sehr einfache Combinationen darboten. In diesen letzteren Krystallen bin ich grösstentheils den Winkeln ungefähr $114°$ und $111°$ bis $112°$ begegnet; daher waren die Formen, welche in die Combinationen der Krystalle eintraten, wahrscheinlich: $M = +P$, $\gamma = -\frac{7}{2}P$ und $k = (3P\infty)$.

Wenn man alles, was oben gesagt wurde, in Rücksicht nimmt, so kommt man zu folgenden hauptsächlichsten Schlüssen:

a) Die Kotschubeitkrystalle haben ganz dieselbe Krystallisation und dieselben Winkel der Klinochlorkrystalle. Also der wesentlichste Unterschied zwischen dem Klinochlor und Kotschubeit besteht nur in der schönen rothen Farbe des letzteren.

b) In den Kotschubeitkrystallen begegnet man einigen Formen, welche bis jetzt in den Klinochlorkrystallen noch nicht beobachtet waren.

c) Die neuen Formen der Kotschubeitkrystalle sind:

Nach Naumann's neuem Axenverhältniss.	Nach meinem alten Axenverhältniss.
$\pi = +\frac{3}{2}P$	$+3P$
$\gamma = -\frac{7}{2}P$	$+\frac{7}{9}P$
$\beta = +\frac{8}{5}P\infty$	$+\frac{8}{3}P\infty$
$a = -\frac{2}{3}P\infty$	$+\frac{2}{5}P\infty$
$g = -\frac{4}{3}P\infty$	$+\frac{4}{7}P\infty$
$b = (6P\infty)$	$(6P\infty)$

Znr besseren Uebersicht in welchen Verhältnissen diese neuen Krystallformen des Kotschubeits zu den alten Krystallformen des Klinochlors stehen, füge ich hier eine graphische Darstellung (Fig. 9) der Klinochlor- und Kotschubeitformen, nach Neumann's-Quenstedt's Methode bei.

d) Für die neuen Formen der Kotschubeitkrystalle berechnen sich, aus Naumann's Axenverhältniss, folgende Winkel:

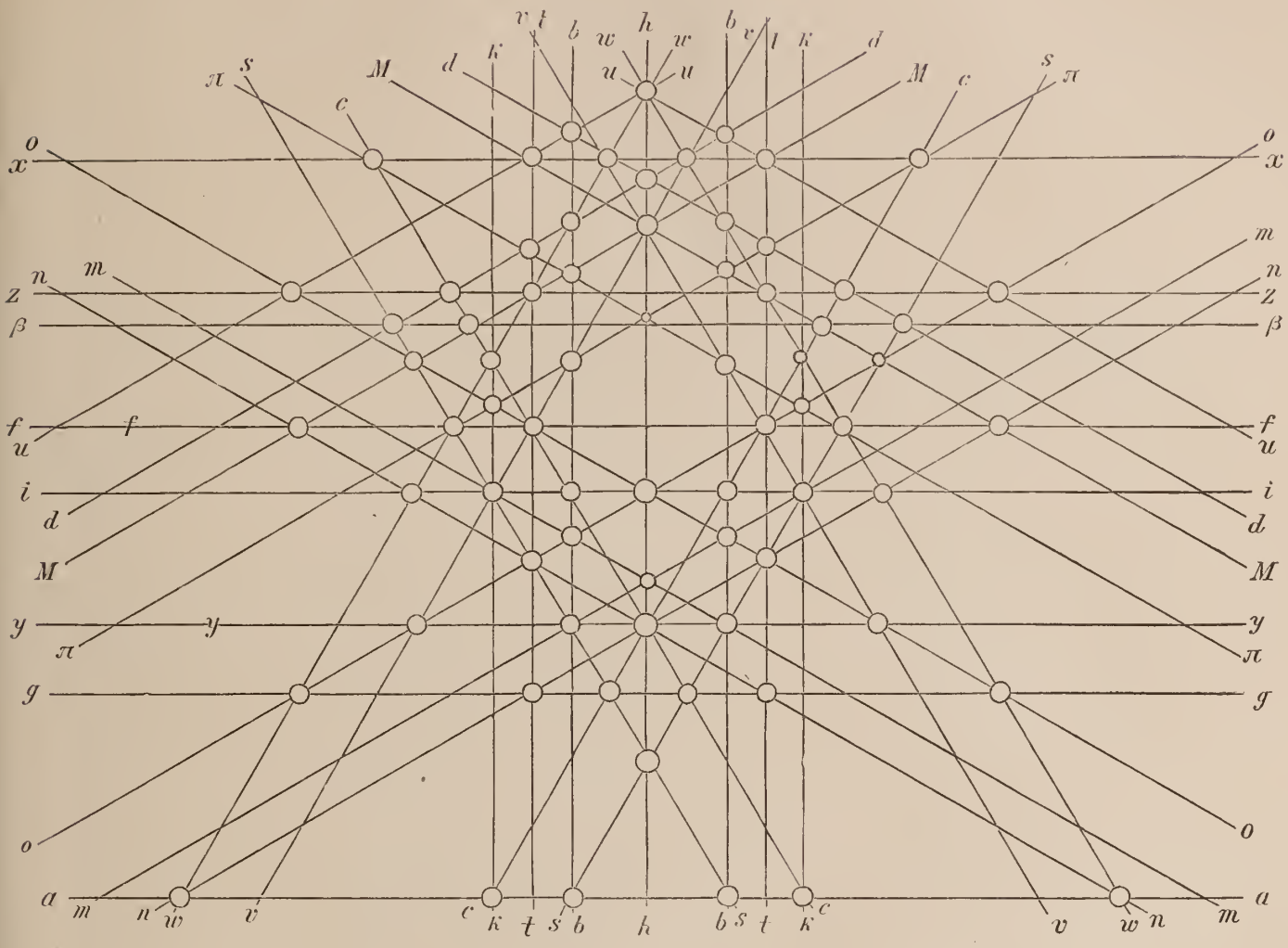
$\pi = = +\frac{3}{2}P$

$X = 60° 48' 0''$
$Y = 39 52 45$
$Z = 77 20 54$
$\mu = 28° 27' 52''$
$\nu = 75 28 8$
$\rho = 40 27 27$
$\sigma = 60 0 0$

$\gamma = -\frac{7}{2}P$

$X' = 62° 22' 18''$
$Y' = 29 35 2$
$Z' = 68 2 37$
$\mu' = 11° 1' 44''$
$\nu' = 65 2 16$
$\rho = 20 4 36$
$\sigma = 60 0 0$

Fig. 9.



$$\beta = +\tfrac{8}{5}\mathrm{P}\infty$$

X = 90° 0′ 0″
Y = 26 44 59
Z = 77 11 1

$$a = -\tfrac{2}{3}\mathrm{P}\infty$$

X′ = 90° 0′ 0″
Y′ = 40 19 29
Z′ = 35 44 31

$g = -\frac{4}{3}P\infty$

X′ = 90° 0′ 0″
Y′ = 25 22 38
Z′ = 50 41 22

$b = (6P\infty)$

X = 12° 23′ 20″
Y = 92 57 41
Z = 77 36 40

Nach Rechnung, aus meinem alten Axenverhältnisse, für die neuen in den Kotschubeitkrystallen bestimmten Formen, berechnen sich folgende Winkel:

$\pi = +3P$

X = 60° 47′ 59″
Y = 31 35 10
Z = 102 39 33
μ = 12° 36′ 48″
ν = 104 32 24
ρ = 21 20 30
σ = 59 59 55

$\gamma = +\frac{7}{9}P$

X = 62° 21′ 58″
Y = 57 1 26
Z = 68 3 50
μ = 52° 5′ 37″
ν = 65 3 35
ρ = 56 26 3
σ = 59 59 55

$a = +\frac{2}{5}P\infty$

X = 90° 0′ 0″
Y = 81 23 41
Z = 35 45 31

$g = +\frac{4}{7}P\infty$

X = 90° 0′ 0″
Y = 66 26 34
Z = 50 42 38

$\beta = +\frac{8}{3}P\infty$

X =	90°	0′	0″
Y =	14	19	39
Z =	102	49	33

$b = (6P\infty)$

X =	12°	23′	0″
Y =	95	37	0
Z =	77	37	0

Ferner erhält man durch Rechnung:

	Nach Naumann's neuem Axenverhältniss.	Nach meinem alten Axenverhältniss.
$\pi : P$	102° 39′ 6″	102° 39′ 33″
$\pi : i$	140 7 15	140 7 40
$\pi : h$	119 12 0	119 12 1
$\pi : \pi$ klinod. Polkante	121 36 0	121 35 58
$\pi : M$ anliegende	168 42 14	168 42 34
$\pi : \partial$ über M	163 40 0	163 40 28
$\pi : u$ über M und ∂	154 55 29	154 56 9
$\pi : o$ anliegende	155 13 21	155 13 57
$\pi : n$ über P	41 12 48	41 12 0
$\pi : m$ über P	36 8 14	36 7 29
$\pi : \gamma$ über P	34 36 29	34 35 43
$\pi : v$ anliegende	150 48 0	150 48 0
$\pi : a$	71 35 22	71 34 58
$\pi : g$	59 0 1	58 59 24
$\pi : \beta$ anliegende	150 45 15	150 45 13
$\pi : f$	146 11 42	146 11 55
$\pi : z$	150 37 31	150 37 31
$\pi : x$	144 48 26	144 48 44

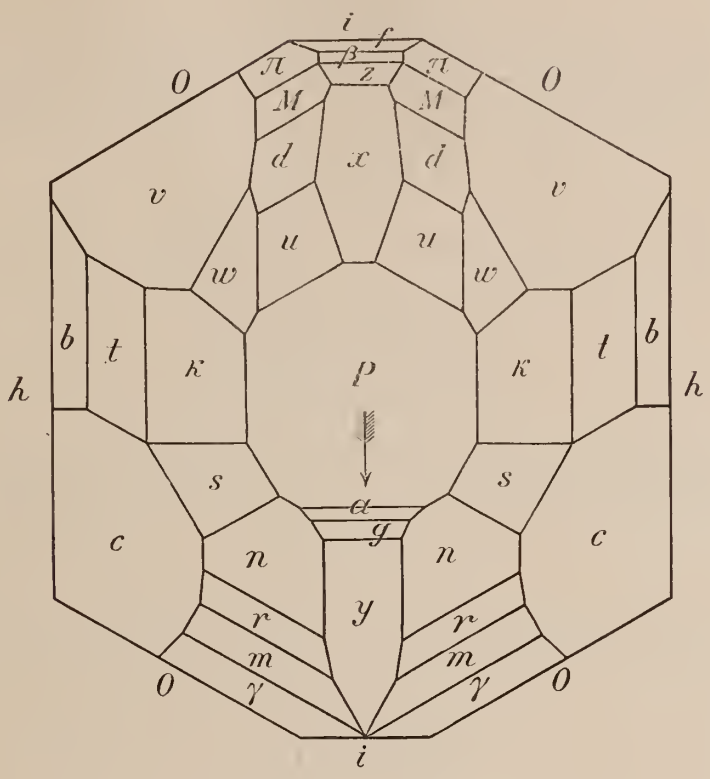
	Nach Naumann's neuem Axenverhältniss.	Nach meinem alten Axenverhältniss.
$\pi : y$	53° 12′ 44″	53° 12′ 7″
$\gamma : P$	111 57 23	111 56 10
$\gamma : i$	150 24 58	150 24 33
$\gamma : h$	117 37 42	117 38 2
$\gamma : \gamma$ klinod. Polkante	124 44 36	124 43 56
$\gamma : o$ anliegende	170 10 10	170 10 20
$\gamma : m$ anliegende	178 28 15	178 28 14
$\gamma : n$ über m	173 23 41	173 23 43
$\gamma : u$ über P	59 41 0	59 39 34
$\gamma : \partial$ über P	50 56 29	50 55 15
$\gamma : M$ über P	45 54 15	45 53 9
$\gamma : \beta$	45 33 8	45 32 44
$\gamma : y$	151 31 23	151 31 3
$\gamma : g$	149 7 50	149 7 31
$\gamma : a$	140 35 37	140 35 11
$\gamma : x$	63 46 3	63 44 58
$\gamma : z$	49 29 14	49 28 40
$\gamma : f$	34 34 0	34 34 4
$\beta : P$	102 48 59	102 49 33
$\beta : i$	153 15 1	153 15 39
$\beta : h$	90 0 0	90 0 0
$\beta : f$ anliegende	163 52 20	163 52 47
$\beta : z$ anliegende	174 56 10	174 56 19
$\beta : x$ über z	157 42 22	157 42 59
$\beta : y$ über P	44 58 6	44 57 21
$\beta : g$ über P	52 7 37	52 6 55
$\beta : a$ über P	67 4 28	67 4 2

	Nach Naumann's neuem Axenverhältniss.	Nach meinem alten Axenverhältniss.
$\beta : M$ anliegende	149° 31′ 7″	149° 31′ 16″
$\beta : \partial$ anliegende	147 47 53	147 48 6
$\beta : u$ anliegende	143 28 45	143 29 15
$\beta : n$	50 32 10	50 31 35
$\beta : m$	46 40 40	46 40 18
$\beta : k$	95 7 8	95 7 10
$\beta : t$	93 58 50	93 58 55
$\beta : o$	141 10 11	141 10 28
$a : P$	144 15 29	144 14 29
$a : i$	139 40 31	139 40 19
$a : h$	90 0 0	90 0 0
$a : o$	131 41 20	131 41 5
$a : k$	109 3 16	109 2 33
$a : t$	104 42 53	104 42 18
$a : b$	100 1 43	100 1 19
$a : n$	146 20 34	146 20 5
$a : m$	141 56 45	141 56 20
$a : u$	95 32 24	95 31 16
$a : \partial$	87 10 48	87 9 54
$a : M$	82 21 52	82 21 6
$a : y$ über g	157 53 38	157 53 19
$a : g$ anliegende	165 3 9	165 2 53
$a : x$ über P	89 22 6	89 21 3
$a : z$ über P	72 8 18	72 7 43
$a : f$ über P	50 56 48	50 56 49
$a : c$	121 27 56	121 27 25
$a : s$	128 46 55	128 46 14
$a : w$	93 41 20	93 40 35
$a : v$	85 20 10	85 19 43
$g : P$	129 18 38	129 17 22
$g : i$	154 37 22	154 37 26

	Nach Naumann's neuem Axenverhältniss.	Nach meinem alten Axenverhältniss.
$g : h$	90° 0′ 0″	90° 0′ 0″
$g : o$	142 1 0	142 0 54
$g : k$	104 45 46	104 45 0
$g : t$	101 26 6	101 25 30
$g : b$	97 48 43	97 48 17
$g : y$ anliegende	172 50 29	172 50 26
$g : x$ über P	74 25 15	74 23 56
$g : z$ über P	57 11 27	57 10 36
$g : f$ über P	35 59 57	35 59 42
$g : n$	153 3 3	153 2 40
$g : m$	150 6 54	150 6 34
$g : u$	81 49 3	81 47 43
$g : \partial$	73 47 30	73 46 21
$g : M$.....	69 11 35	69 10 34
$g : c$	123 59 15	123 58 46
$g : s$	129 6 21	129 5 40
$g : w$	84 33 25	84 32 32
$g : v$	77 26 40	77 26 8
$b : P$	102 23 20	102 23 0
$b : i$	87 2 19 92 57 41	87 2 40 92 57 20
$b : h$	167 36 40	167 37 0
$b : t$ anliegende	174 9 7	174 9 17
$b : k$ über t	168 40 18	168 40 34
$b : k$ über P	36 6 22	36 5 26
$b : t$ über P	30 37 33	30 36 43
$b : b$ über P	24 46 40	24 46 0
$b : b$ über h	155 13 20	155 14 0

Auf der nachstehenden Figur 10 sind alle Formen des Kotschubeits zusammen mit denen des Klinochlors gezeichnet.

Fig. 10.



e) Hauptsächlichste Zonen der Klinochlor- und Kotschubeit-Krystalle.

1) Zone, welche z. B. durch die Flächen $u = (a : \frac{3}{2}b : \frac{3}{2}c)$ und $z = (a : \frac{3}{4}b : \infty c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{3.a} = \frac{1}{b} + \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$o = (\infty a : -b : c)$$
$$u = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{3}{2}c)$$
$$z = (a : \tfrac{3}{4}b : \infty c).$$

2) Zone, welche z. B. durch die Flächen $\partial = (a : \frac{7}{6}b : \frac{7}{6}c)$ und $s = (a : -b : \frac{1}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{8}{a} - \frac{5}{b} = \frac{13}{3.c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$\beta = (a : \tfrac{5}{8}b : \infty c)$$
$$\partial = (a : \tfrac{7}{6}b : \tfrac{7}{6}c)$$
$$s = (a : -b : \tfrac{1}{3}c).$$

3) Zone, welche z. B. durch die Flächen $x = (a : \tfrac{5}{4}b : \infty c)$ und $c = (a : -\tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{6}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{a} - \frac{5}{b} = \frac{7}{3.c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$\pi = (a : \tfrac{2}{3}b : -\tfrac{2}{3}c)$$
$$x = (a : \tfrac{5}{4}b : \infty c)$$
$$c = (a : -\tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{6}c).$$

4) Zone, welche z. B. durch die Flächen $w = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$ und $f = (a : \tfrac{1}{4}b : \infty c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{a} - \frac{1}{b} = \frac{5}{3.c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$\pi = (a : \tfrac{2}{3}b : \tfrac{2}{3}c)$$
$$w = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$$
$$s = (a : -b : \tfrac{1}{3}c)$$
$$f = (a : \tfrac{1}{4}b : \infty c).$$

5) Zone, welche z. B. durch die Flächen $w = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$ und $n = (a : -\tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{2}{a} = \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$i = (\infty a : b : \infty c)$$
$$w = (a\ \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$$
$$n = (a : -\tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{2}c).$$

6) Zone, welche z. B. durch die Flächen $f = (a : \tfrac{1}{4}b : \infty c)$ und M $(a : b : c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{a} = \frac{1}{b} + \frac{3}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$M = (a : b : c)$$
$$n = (a : -\tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$$
$$f = (a : \tfrac{1}{4}b : \infty c).$$

7) Zone, welche z. B. durch die Flächen $M = (a : b : c)$ und $c = (a : -\tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{6}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{8}{a} - \frac{5}{b} = \frac{3}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$\beta = (a : \tfrac{5}{8}b : \infty c)$$
$$M = (a : b : c)$$
$$c = (a : -\tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{6}c).$$

8) Zone, welche z. B. durch die Flächen $k = (a : \infty b : \tfrac{1}{3}c)$ und $w = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$ geben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{2.b} = \frac{1}{3.c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$k = (a : \infty b : \tfrac{1}{3}c)$$
$$c = (a : -\tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{6}c)$$
$$w = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c).$$

9) Zone, welche z. B. durch die Flächen $k = (a : \infty b : \tfrac{1}{3}c)$ und $\pi = (a : \tfrac{2}{3}b : \tfrac{2}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{3}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$\pi = (a : \tfrac{2}{3}b : \tfrac{2}{3}c)$$
$$o = (\infty a : -b : c)$$
$$k = (a : \infty b : \tfrac{1}{3}c).$$

10) Zone, welche z. B. durch die Flächen $k = (a : \infty b : \tfrac{1}{3}c)$ und $v = (a : b : \tfrac{1}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{3}{a} = \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$\begin{aligned} k &= (a : \infty b : \tfrac{1}{3}c) \\ i &= (\infty a : b : \infty c) \\ v &= (a : b : \tfrac{1}{3}c) \\ m &= (a : -\tfrac{1}{3}b : \tfrac{1}{3}c) \\ s &= (a : -b : \tfrac{1}{3}c). \end{aligned}$$

11) Zone, welche z. B. durch die Flächen $t = (a : \infty b : \frac{1}{4}c)$ und $x = (a : \frac{5}{4}b : \infty c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{a} = \frac{5}{b} + \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$\begin{aligned} M &= (a : b : -c) \\ u &= (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{3}{2}c) \\ t &= (a : \infty b : \tfrac{1}{4}c) \\ x &= (a : \tfrac{5}{4}b : \infty c). \end{aligned}$$

12) Zone, welche z. B. durch die Flächen $t = (a : \infty b : \frac{1}{4}c)$ und $\partial = (a : \frac{7}{6}b : \frac{7}{6}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{a} = \frac{11}{3.b} + \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$\begin{aligned} \pi &= (a : \tfrac{2}{3}b : -\tfrac{2}{3}c) \\ \partial &= (a : \tfrac{7}{6}b : \tfrac{7}{6}c) \\ t &= (a : \infty b : \tfrac{1}{4}c). \end{aligned}$$

13) Zone, welche z. B. durch die Flächen $z = (a : \frac{3}{4}b : \infty c)$ und $t = (a : \infty b : \frac{1}{4}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{a} = \frac{3}{b} + \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$\begin{aligned} z &= (a : \tfrac{3}{4}b : \infty c) \\ t &= (a : \infty b : \tfrac{1}{4}c) \\ M &= (a : b : c) \\ w &= (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c). \end{aligned}$$

14) Zone, welche z. B. durch die Flächen $z = (a : \frac{3}{4}b : \infty c)$ und $c = (a : -\frac{1}{2}b : \frac{1}{6}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{a} = \frac{3}{b} + \frac{5}{3.c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$c = (a : -\tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{6}c)$$
$$\partial = (a : \tfrac{7}{6}b : \tfrac{7}{6}c)$$
$$z = (a : \tfrac{3}{4}b : \infty c).$$

15) Zone, welche z. B. durch die Flächen $M = (a : b : c)$ und $s = (a : -b : \tfrac{1}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{2}{a} = \frac{1}{b} + \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$o = (\infty a : -b : c)$$
$$M = (a : b : c)$$
$$s = (a : -b : \tfrac{1}{3}c).$$

16) Zone, welche z. B. durch die Flächen $f = (a : \tfrac{1}{4}b : \infty c)$ und $v = (a : b : \tfrac{1}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{a} = \frac{1}{b} + \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$t = (a : \infty b : \tfrac{1}{4}c)$$
$$f = (a : \tfrac{1}{4}b : \infty c)$$
$$o = (\infty a : -b : c)$$
$$v = (a : b : \tfrac{1}{3}c)$$
$$c = (a : \tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{6}c).$$

17) Zone, welche z. B. durch die Flächen $b = (a : \infty b : \tfrac{1}{6}c)$ und $u = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{3}{2}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{6}{a} = \frac{8}{b} + \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$b = (a : \infty b : \tfrac{1}{6}c)$$
$$u = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{3}{2}c)$$
$$\partial = (a : \tfrac{7}{6}b : -\tfrac{7}{6}c).$$

18) Zone, welche z. B. durch die Flächen $b = (a : \infty b : \tfrac{1}{6}c)$ und $w = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{b} + \frac{1}{6.c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$b = (a : \infty b : \tfrac{1}{6}c)$$
$$\partial = (a : \tfrac{7}{6}b : \tfrac{7}{6}c)$$
$$w = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c).$$

19) Zone, welche z. B. durch die Flächen $b = (a : \infty b : \frac{1}{6}c)$ und $M = (a : b : c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{6}{a} = \frac{5}{b} + \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$b = (a : \infty b : \tfrac{1}{6}c)$$
$$M = (a : b : c)$$
$$\pi = (a : \tfrac{2}{3}b : -\tfrac{2}{3}c).$$

20) Zone, welche z. B. durch die Flächen $b = (a : \infty b : \frac{1}{6}c)$ und $v = (a : b : \frac{1}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{2}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{3.c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$\pi = (a : \tfrac{2}{3}b : \tfrac{2}{3}c)$$
$$v = (a : b : \tfrac{1}{3}c)$$
$$b = (a : \infty b : \tfrac{1}{6}c).$$

21) Zone, welche z. B. durch die Flächen $b = (a : \infty b : \frac{1}{6}c)$ und $c = (a : -\frac{1}{2}b : \frac{1}{6}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{6.c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$b = (a : \infty b : \tfrac{1}{6}c)$$
$$i = (\infty a : b : \infty c)$$
$$c = (a : -\tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{6}c).$$

22) Zone, welche z. B. durch die Flächen $x = (a : \frac{2}{4}b : \infty c)$ und $w = (a : \frac{3}{2}b : \frac{1}{2}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{a} = \frac{5}{b} + \frac{1}{3.c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$x = (a : \tfrac{5}{4}b : \infty c)$$
$$w = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$$
$$v = (a : b : -\tfrac{1}{3}c)$$
$$\partial = (a : \tfrac{7}{6}b : -\tfrac{7}{6}c).$$

23) Zone, welche z. B. durch die Flächen $z = (a : \tfrac{3}{4}b : \infty c)$ und $v = (a : b : \tfrac{1}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{a} = \frac{3}{b} + \frac{1}{3.c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$\pi = (a : \tfrac{2}{3}b : -\tfrac{2}{3}c)$$
$$v = (a : b : \tfrac{1}{3}c)$$
$$z = (a : \tfrac{3}{4}b : \infty c).$$

24) Zone, welche z. B. durch die Flächen $u = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{3}{2}c)$ und $w = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$ (klinod. Polkantenzone der Hemipyramiden u und w) gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{2}{a} = \frac{3}{b}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$h = (\infty a : \infty b : c)$$
$$u = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{3}{2}c)$$
$$u = (a : \tfrac{3}{2}b : -\tfrac{3}{2}c)$$
$$w = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$$
$$w = (a : \tfrac{3}{2}b : -\tfrac{1}{2}c).$$

25) Zone, welche z. B. durch die Flächen $h = (\infty a : \infty b : c)$ und $\partial = (a : \tfrac{7}{6}b : \tfrac{7}{6}c)$ (klinod. Polkantenzone der Hemipyramide ∂) gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{6}{a} = \frac{7}{b}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$h = (\infty a : \infty b : c)$$
$$\partial = (a : \tfrac{7}{6}b : \tfrac{7}{6}c)$$
$$\partial = (a : \tfrac{7}{6}b : -\tfrac{7}{6}c).$$

26) Zone, welche z. B. durch die Flächen $h = (\infty a : \infty b : c)$ und $M = (a : b : c)$ (klinod. Polkantenzone der Hemipyramiden M und v) gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{b}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$M = (a : b : c)$$
$$M = (a : b : -c)$$
$$v = (a : b : \tfrac{1}{3}c)$$
$$v = (a : b : -\tfrac{1}{3}c)$$
$$h = (\infty a : \infty b : c).$$

27) Zone, welche z. B. durch die Flächen $h = (\infty a : \infty b : c)$ und $\pi = (a : \tfrac{2}{3}b : \tfrac{2}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{3}{a} = \frac{2}{b}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$h = (\infty a : \infty b : c)$$
$$\pi = (a : \tfrac{2}{3}b : \tfrac{2}{3}c)$$
$$\pi = (a : \tfrac{2}{3}b : -\tfrac{2}{3}c).$$

28) Zone, welche z. B. durch die Flächen $h = (\infty a : \infty b : c)$ und $i = (\infty a : b : \infty c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{1}{a} = 0.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$h = (\infty a : \infty b : c)$$
$$i = (\infty a : b : \infty c)$$
$$o = (\infty a : b : c).$$

29) Zone, welche z. B. durch die Flächen $g = (a : -\tfrac{3}{4}b : \infty c)$ und $w = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{3.a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$o = (\infty a : b : c)$$
$$g = (a : -\tfrac{3}{4}b : \infty c)$$
$$w = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c).$$

30) Zone, welche z. B. durch die Flächen $y = (a : -\tfrac{1}{2}b : \infty c)$ und $v = (a : b : \tfrac{1}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{2}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$y = (a : -\tfrac{1}{2}b : \infty c)$$
$$o = (\infty a : b : c)$$
$$v = (a : b : \tfrac{1}{3}c).$$

31) Zone, welche z. B. durch die Flächen $t = (a : \infty b : \frac{1}{4}c)$ und $s = (a : -b : \frac{1}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$n = (a : -\tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$$
$$s = (a : -b : \tfrac{1}{3}c)$$
$$o = (\infty a : b : c)$$
$$t = (a : \infty b : \tfrac{1}{4}c).$$

32) Zone, welche z. B. durch die Flächen $b = (a : \infty b : \frac{1}{6}c)$ und $m = (a : -\frac{1}{3}b : \frac{1}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{6}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$b = (a : \infty b : \tfrac{1}{6}c)$$
$$o = (\infty a : b : c)$$
$$m = (a : -\tfrac{1}{3}b : \tfrac{1}{3}c).$$

33) Zone, welche z. B. durch die Flächen $h = (\infty a : \infty b : c)$ und $m = (a : -\frac{1}{3}b : \frac{1}{3}c)$ gegeben ist (klinod. Polkantenzone der Hemipyramide m); ihre Gleichung:

$$\frac{3}{a} + \frac{1}{b} = 0.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$h = (\infty a : \infty b : c)$$
$$m = (a\ -\tfrac{1}{3}b : \tfrac{1}{3}c)$$
$$m = (a : -\tfrac{1}{3}b : -\tfrac{1}{3}c).$$

34) Zone, welche z. B. durch die Flächen $n = (a : -\frac{1}{2}b : \frac{1}{2}c)$ und $c = (a : -\frac{1}{2}b : \frac{1}{6}c)$ gegeben ist (klinod. Polkantenzone der Hemipyramiden c und n); ihre Gleichung:

$$\frac{2}{a} + \frac{1}{b} = 0.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$h = (\infty a : \infty b : c)$$
$$c = (a : -\tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{6}c)$$
$$c = (a : -\tfrac{1}{2}b : -\tfrac{1}{6}c)$$
$$n = (a : -\tfrac{1}{2}b : \tfrac{1}{2}c)$$
$$n = (a : -\tfrac{1}{2}b : -\tfrac{1}{2}c).$$

35) Zone, welche z. B. durch die Flächen $b = (a : \infty b : \tfrac{1}{6}c)$ und $s = (a : -b : \tfrac{1}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{6}{a} + \frac{3}{b} = \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$b = (a : \infty b : \tfrac{1}{6}c)$$
$$y = (a : -\tfrac{1}{2}b : \infty c)$$
$$m = (a : -\tfrac{1}{3}b : -\tfrac{1}{3}c)$$
$$s = (a : -b : \tfrac{1}{3}c).$$

36) Zone, welche z. B. durch die Flächen $t = (a : \infty b : \tfrac{1}{4}c)$ und $n = (a : -\tfrac{1}{2}b : -\tfrac{1}{2}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{a} + \frac{3}{b} = \frac{1}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$t = (a : \infty b : \tfrac{1}{4}c)$$
$$g = (a : -\tfrac{3}{4}b : \infty c)$$
$$n = (a : -\tfrac{1}{2}b : -\tfrac{1}{2}c).$$

37) Zone, welche z. B. durch die Flächen $g = (a : -\tfrac{3}{4}b : \infty c)$ und $s = (a : -b : \tfrac{1}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{4}{a} + \frac{3}{b} = \frac{1}{3.c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$s = (a : -b : \tfrac{1}{3}c)$$
$$c = (a : -\tfrac{1}{2}b : -\tfrac{1}{6}c)$$
$$g = (a : -\tfrac{3}{4}b : \infty c).$$

38) Zone, welche z. B. durch die Flächen $h = (\infty a : \infty b : c)$ und $s = (a : -b : \tfrac{1}{3}c)$ gegeben ist (Polkantenzone der Hemipyramide s); ihre Gleichung:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = 0.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$h = (\infty a : \infty b : c)$$
$$s = (a : -b : \tfrac{1}{3}c)$$
$$s = (a : -b : -\tfrac{1}{3}c).$$

39) Zone, welche z. B. durch die Flächen $a = (a : -\frac{3}{2}b : \infty c)$ und $w = (a : \frac{3}{2}b : \frac{1}{2}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{2}{a} + \frac{3}{b} = \frac{2}{c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$a = (a : -\tfrac{3}{2}b : \infty c)$$
$$n = (a : -\tfrac{1}{2}b : -\tfrac{1}{2}c)$$
$$w = (a : \tfrac{3}{2}b : \tfrac{1}{2}c).$$

40) Zone, welche z. B. durch die Flächen $k = (a : \infty b : \frac{1}{3}c)$ und $c = (a : -\frac{1}{2}b : -\frac{1}{6}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{1}{a} + \frac{3}{2.b} = \frac{1}{3.c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$k = (a : \infty b : \tfrac{1}{3}c)$$
$$a = (a : -\tfrac{3}{2}b : \infty c)$$
$$c = (a : -\tfrac{1}{2}b : -\tfrac{1}{6}c).$$

41) Zone, welche z. B. durch die Flächen $b = (a : \infty b : \frac{1}{6}c)$ und $s = (a : -b : -\frac{1}{3}c)$ gegeben ist; ihre Gleichung:

$$\frac{2}{a} + \frac{3}{b} = \frac{1}{3.c}.$$

In dieser Zone liegen folgende Flächen:

$$b = (a : \infty\, b : \tfrac{1}{6}c)$$
$$a = (a : -\tfrac{3}{2}b : \infty c)$$
$$s = (a : -b : -\tfrac{1}{3}c).$$

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 11.

KOPTISCHE FRAGMENTE

ZUR

PATRIARCHENGESCHICHTE ALEXANDRIENS.

VON

Dr. O. v. Lemm,

CONSERVATOR AM ASIATISCHEN MUSEUM DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN,
PRIVATDOCENT AN DER KAISERLICHEN UNIVERSITÄT ZU ST. PETERSBURG.

(*Lu le 17 mai 1888.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1888.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers & Cie et J. Glasounof;	M. N. Kymmel;	Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 80 Kop. = 1 Mrk. 60 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences
C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.

Octobre 1885.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.

Im Vorworte zu meiner Ausgabe der sahidischen Bibelfragmente der Kaiserlichen Oeffentlichen Bibliothek [1]) habe ich als Codex Copticus Tischendorfianus № IV. eine Handschrift beschrieben, welche Bruchstücke aus der Kirchengeschichte Alexandriens enthält. Ich wies dort nach, dass im Cod. № CLXII. der Borgianischen Sammlung [2]) ein Abschnitt eben des von der St. Petersburger Handschrift gebotenen Werkes enthalten sei. Vor Kurzem erhielt ich nun von Prof. Rossi die fünfte und letzte Lieferung des I. Bandes seiner «Papiri Copti del Museo Egizio di Torino trascritti e tradotti» [3]), wo ich auf pag. 20 u. ff. eine Anzahl winziger Fragmente unter dem Titel «Frammenti della Vita di S. Atanasio» vereinigt fand. Bei Durchsicht derselben wurde mir sofort klar, dass ich hier wiederum Bruchstücke aus demselben Werke vor mir habe. Einzelne der Turiner Fragmente finden sich fast wörtlich in den St. Petersburger Fragmenten wieder, andere ergänzen dieselben; ausserdem bieten die Turiner Fragmente, so wie auch der Cod. Borgianus № CLXII. interessante Varianten zur St. Petersburger Handschrift. Während nun aber der Cod. Borgianus nur einzelne Lücken des Cod. Tischendorfianus ergänzt, enthalten die Turiner Fragmente einige nicht unwichtige, wenn auch sehr kurze Abschnitte, die in dem St. Petersburger Codex fehlen; immerhin stehen beide Handschriften, die Turiner wie die Borgianische nur ergänzend der St. Petersburger Handschrift zur Seite.

Der St. Petersburger Codex, welcher aus 8 in 2 Columnen geschriebenen Blättern besteht, ist, abgesehen von vielen nicht unbedeutenden Lücken, verhältnissmässig gut erhalten und bietet den weitaus grössten Theil der im Folgenden mitgetheilten Texte, weshalb ich ihn auch meiner Publikation zu Grunde lege und von den beiden anderen Codices nur die Varianten, so wie die in demselben fehlenden Abschnitte aufführe.

---

1) Bruchstücke der sahidischen Bibelübersetzung nach Handschriften der Kaiserlichen Oeffentlichen Bibliothek zu St. Petersburg herausgegeben. Leipzig, 1885. pag. XII u. flgde.

2) Zoega. Catalogus Codicum Copticorum manu scriptorum qui in Museo Borgiano Veletris asservantur. Romae, 1810. pagg. 272—273.

3) Die 5-te Lieferung führt den speciellen Titel «I Martirii di Gioore, Heraei, Epimaco e Ptolemeo con altri frammenti trascritti e tradotti dai papiri copti del Museo Egizio di Torino. Torino, 1887». Estr. dalle Memorie della Academia delle Scienze di Torino. Serie II. Tom. XXXVIII.

Im Folgenden bezeichne ich den St. Petersburger Codex mit P., den Turiner mit T. und den Borgianischen mit B.

Ich hoffe, dass es mir durch eingehendes Studium der Fragmente gelungen ist, überall die richtige Reihenfolge derselben festzustellen; bei einigen ist dieselbe schon dadurch gesichert, dass P. in 2 Columnen geschrieben und die Zusammengehörigkeit von je 2 derselben bei allen Blättern genau zu bestimmen war, selbst bei denen, die erst aus vielen einzelnen Stückchen zusammengesetzt werden mussten. Bei der Bestimmung von Avers und Revers, so wie der Reihenfolge einiger Fragmente musste natürlich der Inhalt mithelfen den verlorenen Faden wieder anzuknüpfen.

Haben wir es hier nun aber wirklich mit Bruchstücken einer Geschichte der Patriarchen von Alexandrien zu thun, wie dies bisher auf Grund des Borgianischen Fragmentes und meiner Beschreibung der St. Petersburger Fragmente allgemein angenommen wurde? Nach dem, was in den genannten 3 Codices erhalten ist, könnte man dies Werk viel eher für eine Vita S. Athanasii halten und zwar aus dem Grunde, weil darin hauptsächlich von Athanasius die Rede ist und von seinem Vorgänger, dem Patriarchen Alexander, nur so viel berichtet wird, wie zum Verständniss der Geschichte des Athanasius bis zu seiner Erhebung auf den Patriarchenstuhl Noth thut; so bezeichnet denn auch Rossi T. als «Frammenti della Vita di S. Atanasio». Doch dass wir es hier ebensowenig mit einer Vita S. Athanasii zu thun haben, sondern vielmehr mit einer Lobrede auf denselben, geht unzweifelhaft aus T. fragm. 10. Revers, Z. 9 — 14 hervor, wo es ausdrücklich heisst ⲁⲧⲉⲧⲛ̄ⲉⲓⲙⲉ ϫⲉ ⲙ̄ⲡⲓϣⲱϥⲧ ϩ̄ⲛ̄ ⲧⲁⲣⲭⲏ ⲙⲡⲉⲅⲕⲱⲙⲓⲟⲛ (ἐγκώμιον) ⲛ̄ⲧⲉⲣⲓϫⲟⲟⲥ. Dazu stimmt denn auch an vielen Stellen die ganze Ausdrucksweise und der Stil, wonach das Ganze viel eher den Charakter einer Lobrede als einer Geschichte oder Biographie an sich trägt. Weder der Codex Borgianus № CLX. (Zoëga, pag. 260 — 268), welcher die Geschichte mehrerer Patriarchen von Alexandrien behandelt, noch der Codex Borgianus № CLXI. gehören dazu, wie man dies bis jetzt ganz allgemein zu glauben geneigt war. Wer der Verfasser des Encomiums ist, lässt sich vor der Hand nicht bestimmen; jedenfalls muss er ein Zeitgenosse des Theophilus von Alexandrien (385 — 412) sein oder kurze Zeit nach ihm gelebt haben, da er denselben erwähnt. (Fragm. P. 3. Rev. b. 18 — 21) und seine Lobrede muss unter den Kopten eine grosse Verbreitung gehabt haben, da sonst wohl kaum Bruchstücke mehrerer Handschriften derselben erhalten wären.

Ist es uns einerseits gelungen zu zeigen, dass unser Werk keiner Patriarchengeschichte entstammt, so müssen wir andererseits bestätigen, dass der Codex Borgianus № CLX. zweifellos Bruchstücke einer solchen enthält [4]).

Wer ist nun aber der Verfasser dieser Patriarchengeschichte? Hier könnte man

4) Der Codex Borgianus № CLXI., von welchem Zoëga vermuthete, dass er mit Cod. CLXII. einem Werke entstamme, enthält einen Abschnitt aus der 21-sten Rede des Gregorius von Nazianz. Diese Entdeckung verdanke ich einer gütigen Mittheilung des Herrn Bolotoff, Prof. der Kirchengeschichte an der St. Petersburger Geistlichen Akademie.

zunächst an die Möglichkeit denken, dass derselbe kein anderer sei, als der Bischof von Aschmunein Anba Severos Ibn el-Muqaffa^{c} (انبا سويرس بن المقفّع), welcher in der zweiten Hälfte des X. Jahrhunderts lebte und ums Jahr 971 eine Patriarchengeschichte verfasste. Letztere ist in einer bisher leider noch immer nicht edierten arabischen Handschrift der Bibliothèque Nationale zu Paris erhalten [5]) und bis jetzt fast ausschliesslich durch Renaudot, welcher sie in seiner «Historia Patriarcharum Alexandrinorum Jacobitarum» [6]) fleissig benutzt und excerpiert hat, bekannt. Die im Codex Borgianus № CLX. erhaltenen Bruchstücke decken sich fast wörtlich mit den von Renaudot mitgetheilten Abschnitten aus dem Severos. Ich theile nachstehend einiges aus Renaudot mit dem entsprechenden koptischen Texte mit, und denke ein flüchtiger Vergleich beider mit einander wird genügen um die Identität derselben zu erweisen. Wenn hier und da die Texte etwas mehr oder weniger von einander abweichen, so ist das einerseits dem Umstande zuzuschreiben, dass Renaudot durchaus nicht überall den Severos genau übersetzt, sondern mitunter sich begnügt den Inhalt mit eigenen Worten wiederzugeben. Andererseits muss hier ausdrücklich hervorgehoben werden, dass der koptische Text überall den Charakter des Originals an sich trägt, und dass in den arabischen Text sich viele Fehler, Missverständnisse und Anachronismen eingeschlichen haben, die auf Grund des koptischen Textes beseitigt werden können. Ich will hier nur zwei Beispiele anführen. So heisst es an einer Stelle bei Severos: «Venit postea Athanasius cum Liberio Romam, atque apud eum mansit, donec mortuus est Constantius; & successit illi filius ejus Constans». Erstens ist es falsch, dass Constans auf Constantius folgte: Constans starb 350, Constantius dagegen erst 361. Zweitens ist Constans nicht Sohn des Constantius, sonderen bekanntlich sein Bruder; beide sind Söhne Constantins des Grossen. Der koptische Text sagt an der entsprechenden Stelle: «Und darnach nahm Liberius den Athanasius und führte ihn mit sich nach Rom, (er blieb dort) bis Constans starb und Constantius König wurde». An einer anderen Stelle, wo von der Erscheinung eines hellen Kreuzes über dem Grabe Christi die Rede ist, heisst es: «Scripsitque Cyrillus ad Constantinum Imperatorem literas, quibus de hoc miraculo significabat». Der koptische Text bietet dafür Folgendes: «Cyrillus der Bischof von Jerusalem schrieb über das Wunder, welches geschehen war und schickte einen Brief an Constantius». Dass hier von Constantius und nicht von Constantin die Rede sein kann, wird noch durch den erhaltenen griechischen Brief des Cyrillus bestätigt [7]).

---

5) Catalogue des manuscrits arabes de la Bibliothèque Nationale par M. le Baron de Slane. I-er fasc. № 301 et 302. (Ancien fonds 139 et 140) und Ludw. Stern's Artikel «Kopten» in «Ersch u. Gruber», Allgem. Encyclopaedie der Wissenschaften und Künste. II-te Section. Band 39. pag. 12 ff. Anba Severos Ibn el-Muqaffa^{c} ist auch unter dem Namen Abu-l Bischr Ibn el-Muqaffa^{c} (ابو البشر بن المقفع) bekannt. Vergl. Slane, l. l. № 49 u. 170.—Nicht zu verwechseln ist unser Anba Severos mit dem gleichnamigen Bischof von Nesteraweh. Vergl. Bargès, Homélie sur Saint-Marc apotre et évangeliste par Anba Sévère, évèque de Nestérawch. Texte arabe publié avec une traduction etc. Paris, 1877. Préface.

6) Paris, 1713.

7) Vergl. Lipsius, Die edessenische Abgarsage kritisch untersucht. Braunschweig, 1880. pagg. 73 u. 74.

Ich will an diesen Beispielen durchaus nicht gezeigt haben, dass der koptische Text unantastbar sei und dass nicht auch in demselben Versehen vorkommen; ich bin sogar fest überzeugt, dass der arabische Text in manchen Punkten den koptischen berichtigen und ergänzen wird; jedoch wird bei einer etwaigen Veröffentlichung des arabischen Textes der andere unbedingt zu vergleichen sein.

Zuerst führe ich hier noch an, welche Abschnitte bei Renaudot im Allgemeinen den im Codex Borgianus № CLX. erhaltenen Bruchstücken entsprechen.

Dem I. Fragment (ⲙⲑ) ⲁⲫⲁⲛⲁⲭⲱⲣⲉⲓ. ⲁⲗⲉⲍⲁⲛⲇⲣⲟⲥ ⲇⲉ ⲛⲉⲭⲁⲩ ⲙⲡⲣⲣⲟ bis ⲛⲁⲓ ⲇⲉ ⲛⲧⲉⲣⲟⲩⲥⲟⲧⲙⲟⲩ ⲛⲥ̄ⲓ ⲁⲣⲓⲟⲥ ⲁⲫⲣⲱⲕⲉ ⲉⲙ ⲛⲉⲫⲟⲩⲙⲟⲥ ⲉⲓⲧⲏ ⲛⲥ̄ⲱⲛⲧ ⲙⲛ ⲛⲕⲱⲉ, ⲙⲛⲧⲟⲓⲥⲉ ⲛⲉⲩⲧⲟⲙⲥ ⲉⲙ ⲙⲛⲧⲣⲉⲫⲭⲓⲟⲩⲁ ⲛⲓⲙ, ⲛⲑⲉ ⲛⲣⲱⲣⲓⲥⲉⲛⲛⲥ ⲙⲛ ⲡⲟⲣⲫⲉⲣⲓⲟⲥ. ⲡⲉⲛⲛⲁ ⲇⲉ ⲛⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ ⲙⲛⲉⲩ entsprechen bei Renaudot die Worte «(Illum ut vidit Arius, protinus) egressus in loco consistere ausus non est. Tunc Alexander Imperatori dixit» bis «magna omnium laetitia ob propensam erga eum voluntatem» und von «Postquam vero Athanasius sedit in Throno Apostolico» bis «Haec Arius cum audivisset, valde iratus & furore incenisus (venit ad Imperatorem)». (l. l. pag. 87 ff.).

Dem II. Fragment: (ⲛⲍ̄) ⲁⲩⲧⲥⲁⲛⲉ ⲡⲱⲁⲭⲉ ⲙⲡⲗⲉⲍⲓⲥ ⲛⲣⲁⲡⲗⲟⲩⲥ ⲛⲧⲉ ⲧⲣⲁⲫⲏ ⲁⲫⲭⲟⲟⲥ. ⲛⲧⲟⲩ ⲇⲉ ⲁⲫⲱⲣⲕ ⲉⲫⲭⲱ ⲙⲙⲟⲥ ⲭⲙⲙⲟⲛ. ⲡⲉⲭⲉ ⲡⲣⲣⲟ ⲛⲁⲗⲉⲍⲁⲛⲇⲣⲟⲥ, ⲭⲉ ⲟⲩⲟⲛ ⲛⲉ ⲛⲓⲉⲟⲩⲁ ⲉⲛⲟⲩⲉⲱ ⲥⲟⲧⲙⲉⲩ. ⲡⲉⲭⲉ ⲁⲗⲉⲍⲁⲛⲇⲣⲟⲥ, ⲭⲉ ⲁⲕⲕⲉⲗⲉⲩⲉ ⲁⲩⲉⲍⲟⲣⲓⲍⲉ ⲛⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲉⲃⲟⲗ ⲭⲉ ⲁⲫⲱⲱ ⲙⲡⲣⲧⲟⲙⲟⲛⲏⲙⲁ, ⲛⲓⲉⲡⲁⲣⲭⲟⲥ ⲕⲉⲗⲉⲩⲉ ⲙⲁⲣⲟⲩⲭⲟⲟⲩⲥ ⲉⲣⲁⲕⲟⲧⲉ. ⲁⲩⲱ ⲉⲣⲱⲁⲛⲧⲙ ⲗⲁⲁⲩ ⲱⲱⲛⲉ ⲛⲁⲣⲓⲟⲥ ⲱⲁ ⲧⲕⲏⲣⲓⲁⲕⲏ ⲧⲓⲛⲁⲭⲓⲧⲥ, ⲧⲓⲛⲁⲉⲓⲙⲉ ⲥⲁⲣ ⲉⲙ ⲛ(ⲁⲓ) ⲭⲉ ⲁ ⲡⲉⲭⲥ ⲉ(ⲱ)ⲛⲧ ⲛⲙⲙⲁⲩ ⲛⲉ, ⲁⲩⲱ ⲧⲓⲛⲁⲥ(ⲩ)ⲛⲁⲥⲉ ⲛⲙⲙⲁ(ⲩ) ⲛⲉ bis ⲕⲩⲣⲓⲗⲗⲟⲥ ⲭⲉ ⲡⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲛⲉⲓⲗⲙ̄ ⲁⲩⲥⲉⲣⲁⲓ ⲛⲧⲉⲱⲱⲛⲣⲉ ⲛⲧⲁⲥⲱⲱⲛⲉ, ⲁⲩⲧⲙⲟⲟⲩ ⲛⲟⲩⲉ-ⲡⲓⲥⲧⲟⲗⲏ ⲛⲕⲱⲥⲧⲁⲛⲧⲟⲥ ⲉⲡⲕⲱⲙⲓⲧⲁⲧⲱⲛ, ⲛⲁⲓ ⲉⲧⲙⲉ ⲛⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ entspricht bei Renaudot der Abschnitt («Vocari jussit Arium Imperator, & hoc divinitus fiebat; ille autem professionem fidei manus suae subscriptione firmavit), licet animo contraria sentiens. Mox Patriarcha petiit ut juraret nullum sibi in animo dubium circa fidem superesse, quod Arius juravit. Tum Imperator ad Patriarcham: Quid superesse tibi suspicionis adversus illum potest? Respondit ille: nempe quod Pater Alexander Patriarcha Alexandrinus renovavit Alexandriae sententiam anathematis adversus Arium, firmatam subscriptionibus patris tui piae memoriae Constantini Imperatoris, & Concilii Nicaeni quam publice iterum legi jussit, Ariique sectatores ab Ecclesia ejecit. Quod si mali nihil acciderit Ario isti ab hac die, usque ad proximam Dominicam, ego illum suscipiam, & ad communionem cum Sacerdotibus admittam». bis «Scripsitque Cyrillus ad Constantinum Imperatorem literas, quibus de hoc miraculo significibat. Constans Imperator Athanasium diligebat», (pagg. 88 — 90).

Das Inhaltsverzeichniss eines kirchengeschichtlichen Werkes, welches zu Anfang des III. Fragmentes steht, fehlt bei Renaudot. Der darauf folgende mit der Ueberschrift ⲕⲉⲫⲁⲗⲁⲓⲟⲛ ⲓ̄ versehene Abschnitt beginnt mit den Worten ⲓⲟⲩⲗⲓⲁⲛⲟⲥ ⲇⲉ ⲁⲫⲕⲁⲑⲓⲥⲧⲁ ⲛⲟⲩⲕⲱⲙⲓⲥ ⲉⲭⲙ ⲡⲉⲣⲡⲉ ⲉⲕⲁⲑⲁⲣⲓⲍⲉ ⲙⲙⲟⲩ ⲉⲥⲙⲏⲉⲛⲧⲉ ⲙⲙⲟⲩ, ⲱⲁⲛⲧⲉⲫⲕⲧⲟⲩ. ⲛⲧⲟⲩ ⲇⲉ ⲁⲩⲃⲱⲕ (ⲥⲓ̄) ⲉⲧⲛⲉⲣⲥⲓⲥ ⲉⲡⲟⲗⲉⲙⲉⲓ, ⲁⲫⲛⲁ ⲛⲉⲧⲟⲩⲁⲁⲃ ⲉⲙ ⲡⲱⲧⲉⲕⲟ. Bis zu den Worten

ⲙⲛⲛⲥⲁ ⲯⲱⲙⲛⲧ ⲁⲉ ⲛⲉⲟⲟⲩ ⲁⲩⲧⲉⲙⲛⲟⲟⲩ ⲛⲛⲉⲥⲉⲁⲓ ⲉⲧⲁⲛⲧⲓⲟⲭⲓⲁ, ⲁⲉ ⲁ ⲡⲣⲣⲟ ⲙⲟⲩ ⲉⲙ ⲡⲛⲟⲗⲩⲙⲟⲥ entspricht diesem Fragmente folgender Abschnitt bei Renaudot: «His ita constitutis, Basilium & duos alios qui cum eo venerant, in carcerem conjecit: & in Persidem profectus, transivit per Hierosolyma. Ibi vidit templum destructum, adeo ut vix parietinae superessent, ex quo Vespasianus Imperator illud destruxerat, & in servitutem abduxerat. Julianus vero jussit, ut loco mundato novum aedificium instauraretur, & profectus est, relicto qui operi praeesset» bis «Elapso triduo, literae & nuntii de morte Juliani Antiochiam pervenerunt». (l. l. pag. 92 ff.)

Der dem Reste des III. Fragmentes von ⲧⲉⲩⲛⲓⲗⲓⲧⲟⲥ ⲁⲉ ⲧⲓⲣⲉ ⲉⲉⲛ ⲟⲩⲯⲩⲫⲟⲥ ⲛⲧⲉ ⲛⲛⲟⲩⲧⲉ ⲁⲩⲛⲧⲟⲟⲧⲟⲩ ⲉⲣⲣⲁⲓ ⲉⲭⲉⲛ ⲓⲟⲩⲃⲓⲁⲛⲟⲥ bis ⲁⲫⲉⲣⲁⲓ ⲟⲛ ⲉⲧⲃⲉ ⲙⲉⲗⲭⲓⲥⲉⲇⲉⲕ entsprechende Abschnitt fehlt bei Renaudot.

Ebenso fehlt bei Renaudot ein dem Anfang des IV. Fragmentes entsprechender Abschnitt von ⲛⲩⲱⲛⲉ ⲉⲫⲁⲙⲟⲩ ⲛⲣⲏⲧⲫ bis ⲁⲫⲃⲱⲕ ⲣⲁⲧⲛ ⲛⲉⲧⲙⲙⲁⲩ. Von ⲑⲉⲟⲫⲓⲗⲟⲥ ⲁⲉ ⲁⲫⲣⲙⲟⲟⲥ ⲣⲓϫⲙ ⲛⲉⲑⲣⲟⲛⲟⲥ ⲛⲣⲁⲕⲟⲧⲉ bis ⲁⲩⲛⲟⲩϫ ⲉⲃⲟⲗ ⲛⲛⲇⲁⲓⲙⲟⲛⲓⲟⲛ entsprechen die Worte: «Cum Theophilus Alexandriae Ecclesiae administrationem suscepisset» bis «qui facta oratione malignos illos spiritus pepulerunt» (l. l. pag. 105). Der dem Reste des IV. Fragmentes entsprechende Abschnitt des Severos ist von Renaudot so gut wie gar nicht verwerthet worden.

Dem V. Fragmente, welches zuerst von der Pulcheria (ⲡⲟⲣϫⲏⲣⲓⲁ), der Schwester des Kaisers Theodosius, sodann von den Philosophen, welche die Schriften Julians des Abtrünnigen eifrig lasen, so wie von Cyrillus' Schrift gegen Julian handelt, entspricht bei Renaudot der Abschnitt von «De ejus apud Theophilum avunculum institutione» bis zu den Worten «Religionemque Christianam everteret». (l. l. pag. 108).

Ich lasse hier nun einige grössere Abschnitte aus dem Codex Borgianus CLX. mit den entsprechenden Stellen aus Renaudot folgen.

Zoëga, pagg. 260 — 262.

ⲁⲩⲱ ⲉⲣⲯⲁⲛⲧⲙ ⲗⲁⲁⲩ ⲯⲱⲛⲉ ⲛⲁⲣⲓⲟⲥ ⲯⲁ ⲧⲙⲛⲣⲓⲁⲕⲙ ⲧⲙⲛⲁϫⲓⲧⲫ, ⲧⲙⲛⲁⲉⲓⲙⲉⲩⲁⲣ ⲉⲙ ⲡ(ⲁⲓ) ⲁⲉ ⲁ ⲡⲉϫ̅ⲥ̅ ⲉ(ⲱ)ⲡⲧ ⲙⲙⲁⲫ (ⲛⲉ), ⲁⲩⲱ ⲧⲙⲛⲁⲥ(ⲩ)ⲛⲁⲩⲉ ⲙⲙⲁ(ⲫ) ⲛⲉ. ⲛⲣⲣⲟ ⲁ(ⲉ) ⲁⲫⲉⲓⲣⲉ ⲉⲓ ⲛⲁ(ⲓ), ⲁⲫⲕⲉⲗⲉⲩⲉ ⲉ(ⲥⲱⲕ) ⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ (ⲡ)ⲧⲟⲫ ⲉⲧⲉⲫⲡ(ⲓⲥⲧⲓⲥ) ⲛⲫⲣⲙⲟⲟⲥ ⲉ(ⲙ ⲛⲉⲫ)ⲟⲣⲟⲛⲟⲥ.

ⲁⲣⲓⲟⲥ ⲇⲉ ⲛⲉⲫⲥⲱⲱⲩⲧ ⲉⲛⲧⲉ ⲛⲧⲉⲩⲛⲁϫⲓⲥ ⲉⲧⲛⲁⲯⲱⲛⲉ ⲛⲧⲛⲩⲣⲓⲁⲕⲏ. ⲛⲧⲉⲣⲉ ⲧⲛⲩⲣⲓⲁⲕⲏ ⲁⲉ ⲉⲓ, ⲁⲩⲧⲟⲗⲟⲙⲁ ⲁⲫⲃⲱⲕ ⲉⲣⲟⲧⲛ, ⲁⲫⲣⲙⲟⲟⲥ ⲉⲓ ⲛⲉⲫⲉⲥⲛⲣⲉⲁⲣⲓⲟⲛ ⲉⲱⲥ ⲡⲣⲉⲥⲃⲩⲧⲉⲣⲟⲥ. ⲁⲗⲉϫⲁⲛⲇⲣⲟⲥ ⲉⲱⲱⲕ ⲙⲛ ⲛⲉⲧⲉ

Renaudot, pagg. 88 — 90.

Quod si mali nihil acciderit Ario isti ab hac die, usque ad proximam Dominicam, ego illum suscipiam, & ad communionem cum Sacerdotibus admittam.

Exivit Arius expectans diem Dominicam; quae cum advenisset, ingressus est in Ecclesiam indutus veste splendida, unguentis delibutus, seditque in Sacerdotum Ordine. Patriarcha & qui ei consentiebant, persevera-

ⲛⲟⲩϥ ⲛⲉ [ⲡⲁ̅] (ⲁⲩ)ⲉⲣ ⲧⲕⲩⲣⲓⲁⲕⲏ (sic) ⲧⲏⲣⲥ ⲉⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ (ⲉⲩ)ⲛⲏⲥⲧⲉⲩⲉ, ⲁⲩⲱ ⲉⲩϣⲗⲏⲗ ⲉⲩⲧⲱⲃϩ ⲙ̄ⲡⲉⲭ̅ⲥ̅, ϫⲙ̄ⲡⲣⲧⲣⲉ (ⲡⲉⲓ)ⲛⲟⲃⲉ ⲉⲓ ⲉⲃⲟⲗ ⲛ̄ⲧⲟⲟⲧⲛ̄. (ⲁ ⲡⲣ)ⲣⲟ ⲅⲁⲣ ϫⲟⲟⲥ (ⲛⲁ)ϥ, ϫⲉ ⲉⲕϣⲁⲛ(ⲧⲙ̄)ϫⲓⲧϥ ⲙⲛ̄ (ⲡⲁⲓ) ⲙ̄ⲡⲁⲛⲁϣ, (ϯ)ⲛⲁϯⲟⲥⲉ ⲛ̄ⲧⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ ⲧⲁϣⲁⲧⲥ ⲛ̄ⲟⲩϭⲓⲛϭⲱⲣ ⲛ̄ⲛⲟⲩⲃ ⲉⲡⲕⲁⲍⲟⲫⲩⲗⲁⲕⲓⲟⲛ ⲙ̄ⲡⲣ̄ⲣⲟ.

ϩⲛ̄ ⲧⲕⲩⲣⲓⲁⲕⲏ ⲇⲉ ⲉⲣⲉ ⲡⲉⲕⲗⲏⲣⲟⲥ ⲧⲏⲣϥ ⲥⲟⲟⲩϩ ⲙⲛ̄ ⲡ̄ⲗⲁⲟⲥ ⲛ̄ⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ, ⲉⲣⲉ ⲁⲣⲓⲟⲥ ⲙ̄ⲙⲁⲩ ϩⲱⲱϥ ϩⲱⲥ ⲉϥⲧⲛ̄ϣ ⲉϩⲩⲡⲉⲣⲉⲓⲧⲉⲓ ϩⲓϫⲛ̄ ⲧⲉⲧⲣⲁⲡⲉⲍⲁ ⲙⲛ̄ ⲡⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ, ⲉⲩⲱϣ ϭⲉ ⲛ̄ϭⲓ ⲡⲣⲉϥⲱϣ ϫⲓⲛ ⲉⲛⲕⲟⲩⲓ ϣⲁⲛⲧⲟⲩⲱϣ. ⲙ̄ⲛⲉ ⲧⲉⲡⲣⲁⲝⲓⲥ ⲛ̄ⲧⲉ ⲡⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲉⲓ ⲉⲃⲟⲗ, ⲁ ⲧⲕⲟⲓⲗⲓⲁ ⲛ̄ⲁⲣⲓⲟⲥ ⲥⲩⲥⲧⲣⲟⲫⲉⲓ ⲉϥϩⲙⲟⲟⲥ ϩⲙ̄ ⲡⲉⲩⲛ̄ϩⲉⲇⲣⲓⲟⲛ, ⲁⲩⲱ ⲁϥϣⲓⲛⲉ ⲛ̄ⲥⲁ ⲃⲱⲕ ⲉⲡⲁⲣⲁⲥⲕⲉⲩⲁⲍⲉ, ⲁϥⲧⲱⲟⲩⲛ ⲇⲉ ϩⲙ̄ ⲡⲉⲩⲛ̄ϩⲉⲇⲣⲓⲟⲛ ⲁϥⲃⲱⲕ ⲉⲡⲙⲁ ⲉⲧϣϣⲉ, ⲁϥϩⲙⲟⲟⲥ, ⲁⲩⲱ ⲛ̄ⲧⲉⲓϩⲉ ϩⲛ̄ ⲟⲩϣⲡⲉⲛϣⲱⲛ ⲁ ⲛⲉϥⲙⲁϩⲧ ⲧⲏⲣⲟⲩ [ⲡⲉ̅] ⲙⲛ̄ ⲛⲉⲧ ⲙ̄ⲡⲉϥϩⲟⲩⲛ ⲁⲩⲉⲓ ⲉⲡⲉⲥⲏⲧ, ⲁϥϭⲱ ⲉϥϩⲙⲟⲟⲥ ⲉϥϣⲟⲩⲱⲟⲩⲉ, ⲙⲛ̄ ⲯⲩⲭⲏ ⲙ̄ⲙⲟϥ ⲟⲩⲇⲉ ⲛⲓϥⲉ. ⲛ̄ⲧⲉⲣⲟⲩⲧⲁⲩⲉ ⲡⲉϣⲗⲏⲗ ⲇⲉ ⲉϫⲙ̄ ⲡⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲉϥⲛⲁⲉⲓ ⲉⲃⲟⲗ ⲕⲁⲧⲁ ⲡⲉⲑⲟⲥ, ⲁⲩϣⲓⲛⲉ ⲛ̄ⲥⲁ ⲁⲣⲓⲟⲥ ϫⲉ ⲉϥⲛⲁⲉⲓ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲱⲱϥ ⲛ̄ⲙ̄ⲙⲁⲩ ⲉⲧⲉⲩⲛⲁⲝⲓⲥ, ⲁⲩⲱ ⲙ̄ⲡⲟⲩϩⲉ ⲉⲣⲟϥ. ⲡⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲇⲉ ⲁϥⲕⲁϯⲭⲉ ⲛ̄ⲟⲩⲛⲟϭ ⲛ̄ⲛⲁⲩ ⲉϥϭⲱϣⲧ ϩⲏⲧϥ, ⲕⲁⲧⲁ ⲧⲉⲩⲛ̄ⲧⲁⲕⲏ ⲛ̄ⲧⲁϥⲧⲁⲁⲥ ⲙⲛ̄ ⲡⲣ̄ⲣⲟ. ⲛ̄ⲧⲉⲣⲟⲩⲙⲉϣⲧ ⲙⲁ ⲛⲓⲙ ϩⲛ̄ ⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ ⲉⲩϯⲟⲩⲟⲓ ⲛ̄ⲥⲱϥ, ⲁⲩϭⲛ̄ⲧϥ ⲉϥϩⲙⲟⲟⲥ ϩⲛ̄ ⲟⲩⲕⲗϫⲉ ⲉϥϣⲟⲩⲱⲟⲩⲉ, ⲁ ⲛⲁϩⲣⲛ̄ⲧϥ ⲧⲏⲣⲟⲩ ⲉⲓ ⲉϩⲣⲁⲓ ϩⲁⲣⲟϥ.

ⲁⲩⲧⲁⲙⲉ ⲉⲡⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲡⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲇⲉ ⲁϥⲉⲣϣⲡⲏⲣⲉ ⲙ̄ⲡⲉⲟⲟⲩ ⲙ̄ⲡⲉⲭ̅ⲥ̅, ⲡⲁⲓ ⲛ̄ⲧⲁϥⲉⲣ ⲡ̄ϩⲁⲡ ⲙ̄ⲡⲁⲛⲁϣ ⲛ̄ⲛⲟⲩϫ ϩⲉⲛ ⲟⲩϭⲉⲡⲏ, ⲙ̄ⲡⲉϥϯ ⲙ̄ⲡϣⲁϫⲉ ⲛ̄ⲛⲉϥϩⲉⲙϩⲁⲗ ⲛ̄ⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲉⲧϣⲓⲛⲉ. ⲡⲉⲧⲣⲟⲥ ⲙⲛ̄ ⲁⲗⲉⲝⲁⲛⲇⲣⲟⲥ ⲙⲛ̄ ⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲙⲛ̄ ⲡⲕⲉⲁⲗⲉⲝⲁⲛⲇⲣⲟⲥ, ⲛⲉⲛⲧⲁ ⲛⲉϥϫⲓⲕⲃⲁ [ⲡⲉ̅] ⲉⲓ ⲉϩⲣⲁⲓ ⲛ̄ⲧⲉⲩⲛⲟⲩ.

verunt jejunantes & orantes coram Christo Domino, precantes simul ut non imputaretur illis peccatum Arii, quia Imperator juraverat, quod si Dominica ante horam octavam Arius susceptus non fuisset, Ecclesia magnam pecuniae summam mulctae nomine pendere cogeretur.

Cum igitur convenissent Ecclesiastici & Saeculares eo die in Ecclesiam, Patriarcha valde moestus Liturgiam inchoavit. Jam Lector coeperat legere, cum Ario intestina commota sunt, adeo ut foras in angulum ad alvum exonerandam secesserit; atque ibi viscera omnia sua ejecit. Cum igitur ille ex conspectu se subtraxisset, quaesiverunt eum nec invenerunt: tandemque postquam diligenter quaesivissent, repererunt eum sedentem, frigidum, artubus solutis, ventre projecto, siccum & omnia intestina ejus egesta coram eo.

Significaverunt haec statim Patriarchae, qui stupens & silens gratias egit Domino Jesu Christo, quod Arium judicasset, subitoque exitio perdidisset, propter perjurium ejus fidemque perversam. Imperatori quoque & universae multitudini apparuit veritas eorum quae Petrus Martyr Patriarcha Alexandrinus praedixerat.

ⲁϥⲉⲓ ⲇⲉ ⲉϥⲉⲓⲣⲉ ⲛⲧⲉϥⲥⲛⲁϫⲓⲥ ϩⲓ ⲟⲩⲟⲛ ⲛⲟϥ ⲙⲙⲏ ⲟⲩⲛⲟϥ ⲛϩⲟⲧⲉ, ⲁⲩⲱ ⲁϥⲧⲙ ⲛⲁⲓ ⲛⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ. ⲛⲧⲟϥ ϩⲱⲱϥ ⲁϥⲥϩⲁⲓ ⲛⲟⲩⲉⲡⲓⲥⲧⲟⲗⲏ ⲉⲣⲁⲕⲟⲧⲉ ⲉϥϫⲱ ⲙⲙⲟⲥ, ϫⲉ ⲧⲛⲟⲩⲛϩ ⲛⲥⲁ ⲛⲓⲥϩⲁⲓ ϩⲙ ⲛⲟⲩⲱⲓⲛ ⲙⲙⲏⲟⲩⲧⲉ. ⲛⲧⲉⲣⲉ ⲁⲣⲓⲟⲥ ⲇⲉ ⲙⲟⲩ ϩⲙ ⲙⲙⲟⲩ ⲛϩⲟⲧⲉ, ⲙⲛⲉ ⲛⲣⲣⲟ ⲗⲟ ϩⲉⲛ ⲧⲉϥⲙⲁⲛⲁ.

Itaque Alexander Constantinopolitanus Patriarcha Liturgiam eo die absolvit, cum laetitia, hymnis & laudibus; misitque ad Athanasium Patriarcham Alexandrinum, qui haec omnia suo nomine nuntiarent, in haec verba: Glorificamus Deum, tibique, frater, notum facimus, Arium morte stupenda extinctum esse, haeresin ejus excisam, & sectatores dispersos.

ⲛⲉⲩⲛⲧⲁϥ ⲅⲁⲣ ⲙⲙⲁⲩ ⲛⲛⲉⲛⲇⲓⲁⲧⲟⲭⲟⲥ ⲛⲁⲣⲓⲟⲥ ⲉⲩϩⲟⲟⲩ ⲉⲣⲟⲧⲉ ⲉⲣⲟϥ, ⲉⲧⲉ ⲅⲉⲱⲣⲅⲓⲟⲥ ⲛⲉ ⲙⲛ ⲗⲟⲩⲕⲓⲟⲥ ⲙⲛ ϩⲛⲕⲟⲟⲩⲉ ⲙⲙⲁⲩ. ⲛⲁⲓ ⲁⲩⲱ ⲉⲩⲃⲱⲥⲉ ⲉϫⲉⲛ ⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ ⲛⲣⲁⲕⲟⲧⲉ. ⲁ ⲅⲉⲱⲣⲅⲓⲟⲥ ⲧⲓ ϩⲛⲟⲥ ⲛϫⲣⲓⲙⲁ. ⲙⲛⲣⲣⲟ, ⲁⲩⲱ ⲁϥ† ⲛⲁϥ ⲛ†ⲟⲩⲛⲩⲉ ⲙⲙⲁⲧⲟⲓ ⲩⲁⲛⲧⲟⲩⲁⲛⲟⲕⲁⲑⲓⲥⲧⲁ ⲙⲙⲟϥ ⲉⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ ⲛⲣⲁⲕⲟⲧⲉ. ⲛⲉϥⲟⲩⲱⲩ ⲅⲁⲣ ⲛⲉ ⲉⲣⲱⲧⲃ̅ ⲛⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ, ⲙⲛⲟⲩⲧⲉ ⲇⲉ ⲁϥⲧⲟⲣⲡ ϩⲉⲛ ⲧⲉⲩⲙⲛⲧⲉ. ⲁⲩⲱ ⲁϥⲉⲣ ⲥⲟ ⲛⲣⲟⲙⲛⲉ ⲉⲣⲉ ⲅⲉⲱⲣⲅⲓⲟⲥ ⲁⲙⲁⲣⲧⲉ ⲛⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ ⲛⲣⲁⲕⲟⲧⲉ.

Imperatori haec maxime displicuerunt propter Arii amicos, Georgium & illorum sequaces qui Alexandrinam Ecclesiam invaserant. Siquidem Georgio dedit Imperator equites ex copiis suis quingentos, quos misit cum illo, ut eum Patriarcham Alexandriae constituerent.

ⲁϥⲧⲙⲛⲟⲟⲩ ⲟⲛ ⲛϩⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲕⲁⲧⲁ ⲡⲟⲗⲓⲥ, ⲉⲩⲧⲁⲯⲉⲟⲉⲓⲩ [ⲛⲍ̅] ⲛ̅ⲧⲉϥⲗⲁⲥⲫⲧⲙⲓⲁ ⲙⲛⲗⲟⲓⲙⲟⲥ ⲛⲁⲣⲓⲟⲥ, ϫⲉ ⲟⲩⲥⲱⲛⲧ ⲛⲉ ⲡⲉⲭ̅ⲥ̅. ⲛⲗⲁⲟⲥ ⲇⲉ ⲙⲡⲟⲩⲥⲧⲛⲁⲩⲉ ⲙⲙⲁϥ ϩⲓ ⲧⲙⲛⲧⲉ ⲛⲓⲙⲙⲉ ⲧⲏⲣϥ, ⲁⲗⲗⲁ ⲛⲉⲩⲥⲧⲛⲁⲩⲉ ϩⲓ ⲛⲓⲥ ⲙⲛ ⲛⲡⲣⲉⲥⲃ̅ⲧⲉⲣⲟⲥ ϩⲓ ⲧⲥⲓϫ ⲛⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲙⲛ ⲛⲉϥⲉⲓⲱⲧ ⲁⲗⲉⲝⲁⲛⲇⲣⲟⲥ.

Scripsit etiam literas ad omnes Provincias, doctrinam Arii in illis publicans, nempe quod Deus creatura esset. Eum tamen nullus suscepit in terra Aegypti: sed communionem accipiebant a Sacerdotibus quos Athanasius ordinaverat.

ⲅⲉⲱⲣⲅⲓⲟⲥ ⲅⲁⲣ ⲁϥⲃⲱⲕ ⲉϩⲟⲩⲛ ⲉⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ, ⲁϥϩⲱⲧⲃ̅ ϩⲓ ⲧⲥⲓϫ ⲛⲙⲙⲁⲧⲟⲓ ⲙⲛⲗⲁⲟⲥ ⲛⲧⲁϥϩⲉ ⲉϩⲟⲟⲩ ⲙⲛ ⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ, ⲩⲁⲛⲧⲉ ⲛⲉⲩⲥⲛⲟϥ ⲛⲱϩ ⲩⲁ ⲛⲉⲧⲕⲉⲗⲗⲉ, ⲁⲩⲱ ⲛⲓⲙⲁ ⲛⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ ⲁⲩⲱⲟⲗⲟⲩ, ⲁⲩⲱ ⲛⲁⲛⲁⲑⲉⲙⲁ ⲁⲩϥⲓⲧⲟⲩ, ⲙⲛⲁⲣⲑⲉⲛⲟⲥ ⲁⲩϫⲁⲣⲙⲟⲩ. ϩⲛⲟⲥ ⲛⲁⲛⲟⲙⲓⲁ ⲁⲩϫⲟⲕⲟⲩ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲓ ⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ ⲛⲣⲁⲕⲟⲧⲉ ⲛⲥⲓ ⲛⲁⲣⲓⲁⲛⲟⲥ.

Is porro Georgius dolo ingressus est in Ecclesiam Alexandriae, aut, ut alii dicunt, introductus per milites, qui cum illo venerant, a quibus occisi sunt ex Christiana plebe plurimi, qui cum Athanasio consentiebant, ita ut sanguis inundaret Ecclesiam & ad genua pertingeret. Vasa etiam sacra praedati sunt, & virginibus quae erant in Ecclesia, vitium obtulerunt.

ⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲇⲉ ⲛⲑⲗⲏⲥ ⲛⲉ, ϫⲉ ⲙⲛⲉⲩⲙⲟⲟⲩⲧϥ ⲛⲥⲓ ⲁⲣⲓⲁⲛⲟⲥ. ⲛⲗⲁⲟⲥ ⲇⲉ ⲛⲉⲩⲗⲏⲥ ⲛⲉ ϩⲓ ⲙⲙⲁⲛϫⲁⲓⲉ, ⲉⲩⲥⲧⲛⲁⲩⲉ ϩⲓ ⲛⲉⲥⲛ-

Athanasius latebat interea; & diu Christiani in speluncis, desertis & latibulis per universas usque ad Thebaidem Aegypti Provincias

ⲗⲁⲓⲟⲛ ⲁⲩⲱ ϩⲛ ⲧⲙⲏⲧⲉ ⲛⲛⲥⲱϣⲉ. ϣⲁϩⲣⲁⲓ ⲉⲡⲙⲁⲣⲏⲥ ⲙⲁ ⲛⲓⲙ ⲉⲧⲉⲣⲉ ⲛⲁⲣⲓⲁⲛⲟⲥ ⲛϩⲏⲧⲟⲩ, ⲛⲥⲉⲥⲱⲟⲩϩ [ⲛⲏ] ⲛⲙⲙⲁⲩ ⲁⲛ.

ⲥⲁⲣⲁⲡⲓⲟⲛ ⲇⲉ ⲡⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲛⲑⲙⲟⲩⲓ ⲛⲉϥⲇⲓⲁⲇⲉⲭⲉ ⲡⲉ ⲛⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ, ⲉϥⲥϩⲁⲓ ⲙⲡⲗⲁⲟⲥ ⲉⲧⲣⲉⲩϩⲁⲣⲉϩ ⲉⲣⲟⲟⲩ ⲉⲕⲟⲓⲛⲟⲛⲉⲓ ⲙⲛ ⲛⲁⲣⲓⲁⲛⲟⲥ. ⲙⲛⲛⲥⲁ ⲥⲟ ⲛⲣⲟⲙⲡⲉ ⲁ ⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ϣⲁϫⲉ ⲙⲛ ⲡⲣⲣⲟ, ⲉϥⲙⲉⲩⲉ ϫⲉ ϥⲛⲁϯ ⲛⲁϥ ⲙⲡⲉⲕⲗⲟⲙ ⲛⲧⲙⲛⲧⲙⲁⲣⲧⲩⲣⲟⲥ.

ⲡⲣⲣⲟ ⲇⲉ ⲁϥⲕⲉⲗⲉⲩⲉ ⲉⲧⲁⲗⲟϥ ⲉⲩⲥⲕⲁⲫⲟⲥ ⲉⲧⲉ ⲙⲉⲛ ⲙⲟⲟⲩ ⲟⲩⲇⲉ ⲟⲉⲓⲕ ⲉⲗⲏⲩ ⲉⲣⲟⲥ, ⲟⲩⲇⲉ ⲗⲁⲁⲩ ⲛⲣⲱⲙⲉ ⲛⲥⲉϯⲧⲟⲟⲧϥ ⲛⲙⲙⲁϥ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲙ ⲡⲡⲉⲗⲁⲅⲟⲥ.

ⲁⲩⲱ ⲡⲛⲟⲩⲧⲉ ⲁϥϩⲁⲣⲉϩ ⲉⲡⲉϥⲥⲱⲧⲡ ⲁϥⲉⲣϩⲙⲙⲉ ⲙⲙⲟϥ, ⲡⲉϥϣⲟⲙⲛⲧ ⲁϥⲉⲓ ⲉϩⲟⲩⲛ ⲉⲣⲁⲕⲟⲧⲉ. ⲡⲗⲁⲟⲥ ⲇⲉ ⲁⲩⲉⲓ ⲉⲃⲟⲗ ⲉϫⲙ ⲡⲉⲕⲣⲟ, ⲁⲩϭⲛⲧϥ, ⲁⲩⲯⲁⲗⲗⲉⲓ ϩⲁ ⲧⲉϥϩⲏ, ⲁⲩϫⲓⲧϥ ⲉ ⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ. ⲁⲩⲱ ⲅⲉⲱⲣⲅⲓⲟⲥ ⲁⲩϯⲧⲟⲟⲧϥ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲛ ⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ ⲙⲛ ⲡⲉϥϣⲙϣⲉ ⲛⲃⲟⲧⲉ.

ⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲇⲉ ⲟⲛ ⲁϥⲉⲣϣⲁ ⲙⲛ ⲕⲏⲙⲉ ⲧⲏⲣϥ, ⲉⲣⲉ ⲡⲗⲁⲟⲥ ⲙⲛ ⲛϩⲉⲛⲉⲉⲧⲉ [ⲛⲑ] ⲉⲩⲉⲣϣⲁ ⲙⲙⲏⲛⲉ. ⲙⲛⲛⲥⲁ ⲥⲁϣⲃⲉ ⲟⲛ ⲛⲣⲟⲙⲡⲉ ⲁ ⲕⲉⲟⲩⲁ ⲟⲛ ϫⲉ ⲅⲣⲏⲅⲟⲣⲓⲟⲥ ⲉⲓ ⲉϩⲟⲩⲛ ⲉⲣⲁⲕⲟⲧⲉ ⲙⲛ ϫⲟⲩⲱⲧⲛϣⲉ ⲙⲙⲁⲧⲟⲓ, ⲁϥϯⲡⲉϥⲟⲩⲟⲓ ⲟⲛ ⲉ ⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ ⲁϥϣⲟⲗⲥ, ⲁⲩⲱ ⲁϥⲁⲙⲁϩⲧⲉ ⲛϥⲧⲟ ⲛⲣⲟⲙⲡⲉ ⲛⲉ. ⲁϥϭⲱⲡⲉ ⲛⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲁⲩⲡⲁⲣϩⲓⲥⲧⲁ ⲙⲙⲟϥ ⲙⲡⲡⲣⲟ. ⲡⲣⲣⲟ ⲇⲉ ⲁϥⲧⲁⲁϥ ⲉⲧⲟⲟⲧϥ ⲛⲟⲩⲁ ϫⲉ ⲥⲟⲩⲛⲛⲟⲥ ⲡⲁⲛⲟⲙⲟⲥ ⲛϩⲉⲗⲗⲏⲛ, ϫⲉ ⲙⲟⲟⲩⲧϥ. ⲥⲟⲩⲛⲛⲟⲥ ϭⲉ ⲁϥϩⲓⲧⲟⲟⲧϥ ⲉⲙⲟⲩⲟⲩⲧ ⲙⲙⲟϥ, ⲙⲛ ⲗⲓⲃⲉⲣⲓⲟⲥ ⲡⲁⲣⲭⲏⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ (ⲛⲧⲉ) ϩⲣⲱⲙⲏ ⲙ(ⲛ) ⲇⲓⲟⲛⲏⲥⲓⲟⲥ ⲡⲁⲧⲁⲛϯⲟⲭ(ⲓⲁ) ⲛⲉⲛⲉⲓⲟⲧⲉ ⲛ(ⲧⲉ) ⲡⲓⲥⲧⲓⲥ. ⲡⲛⲟⲩⲧⲉ ⲇⲉ ⲁ(ϥ)ⲛⲁϩⲙⲟⲩ ⲉⲃ(ⲟⲗ) ϩⲛ ⲛⲉⲩϭⲓϫ (ⲛ)ⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲙⲛ ⲗⲓⲃⲉⲣⲓⲟⲥ, ⲁϥⲧⲛⲛⲟ(ⲟⲩ) ⲛⲟⲩⲭⲉⲣⲟⲩⲃⲓⲛ ⲁϥⲛⲁϩⲙⲟⲩ ⲛⲧⲟⲟⲧϥ ⲙⲡⲙⲟⲩ ⲉⲧⲟⲩⲟⲛϩ ⲉⲃⲟⲗ.

ⲁⲩⲱ ⲙⲛⲛⲥⲁ ⲛⲁⲓ ⲁ ⲗⲓⲃⲉⲣⲓⲟⲥ ⲥⲱⲕ ⲛⲁⲑⲁ-

sacra Mysteria celebrabant. Ariani vero, favente Imperatore, cui adhaerebant, ubique primas obtinuerunt.

Serapion tunc erat Episcopus Tmueos. Is ad Athanasium & universum populum literas scripsit, monens, ut ab Arianis caverent. Elapsis annis sex, Athanasius prodiens in publicum, adiit Imperatorem, judicans se ab illo morti addicendum, atque adeo martyrii conoram percepturum.

Jussit Imperator ut naviculae imponeretur absque pane & aqua, nautis aut gubernatore; sed ipse solus in eam injiceretur, & in altum deduceretur: quod factum est.

Fluctus vero, Deo custodiente illum & gubernante, deduxerunt eum, ita ut Alexandriam die tertio pervenerit. Clerus & plebs ad eum profecti, occurerunt ipsi cum gaudio, & honorifice susceperunt usque dum in Ecclesiam ingressus est, ex qua Georgium ejecit, & eos qui perversam ejus fidem sequebantur.

Eo die Athanasius festum Deo celebravit, omnisque populus per totam Aegyptum in summa laetitia fuit. Post annos septem venit in Aegyptum vir quidem Gregorius nomine, cum duobus militum millibus, qui Ecclesiam spoliavit, & Athanasium comprehendit, quem Imperator tradidit impio cuidam viro Idolorum cultori. Illum etiam occidere designaverat, ut & Liberium Romanum Patriarcham & Dionysium Antiochenum, qui Patres, & columina erant Orthodoxae fidei: sed illos Deus ex manibus ejus liberavit incolumesque praestitit.

Venit postea Athanasius cum Liberio Ro-

ⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲁϥϫⲓⲧϥ ⲛⲙⲙⲁϥ ⲉϩⲣⲱⲙⲏ, ⲯⲁⲛⲧⲉϥⲙⲟⲩ ⲛⲥⲓ ⲕⲱⲥⲧⲁⲥ, ⲛϥⲣⲣⲣⲟ ⲛⲥⲓ ⲕⲱⲥⲧⲁⲛⲧⲓⲟⲥ [ⲍ] ⲉⲧⲟⲣⲑⲟⲇⲟ(ⲍⲟ)ⲥ ⲡⲉ ⲡⲁⲓ. (ⲛⲧ)ⲉⲧⲛⲟⲩ ⲁϥⲁⲛⲁⲥⲕⲁⲗⲉⲓ ⲛⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲁϥ(ⲑⲉ)ⲙⲥⲟϥ ⲉϫⲉⲙ (ⲡ)ⲉⲑⲣⲟⲛⲟⲥ.

(ⲙ)ⲡⲉⲩⲟⲉⲓⲯ ⲇⲉ (ⲉⲧ)ⲙⲙⲁⲩ ⲉⲣⲉ (ⲕⲩ)ⲣⲓⲗⲗⲟⲥ ⲟ ⲡⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲉⲟⲓ(ⲗⲏ)ⲙ, ⲁⲩⲛⲟⲩ (ⲙⲙ)ⲁⲉⲓⲛ ⲟⲩⲱⲛ(ϥ ⲉ)ⲃⲟⲗ ⲛⲧⲉ ⲡⲉϫ̅ⲥ̅ ϫⲓⲛ ϫⲡⲯⲟⲙⲧⲉ ⲙⲡⲉϥⲟⲟⲩ ⲯⲁ ϫⲡⲯⲓⲧⲉ, ⲁⲩⲛⲟⲩ ⲛⲥ̅ⲧ̅ⲣⲟⲥ ⲛⲟⲩⲟⲉⲓⲛ ⲁϥⲉⲣⲁⲧϥ ϥⲓϫⲙ ⲛⲧⲁϥⲟⲥ ⲙⲡⲉⲛⲥⲱⲧⲏⲣ, ⲙⲡⲟⲩⲧ ⲉⲃⲟⲗ ⲛⲥⲁⲣϫ ⲛⲓⲙ ⲙⲡⲓⲥⲧⲟⲥ ⲙⲛ ⲛⲁⲡⲓⲥⲧⲟⲥ ⲛⲃⲁⲣⲃⲁⲣⲟⲥ ⲙⲛ ⲛⲉϥⲣⲱⲙⲁⲓⲟⲥ. ϥⲱⲥϫⲉ ⲛⲧⲉ ⲙⲙⲏⲛⲩⲉ ⲧⲏⲣⲟⲩ ⲉⲧⲯⲟⲟⲡ ϩⲙ ⲡⲕⲱⲧⲉ ⲛⲟⲩⲗⲏ̅ⲙ̅, ⲥⲱⲟⲩϥ ⲙⲛ ⲡⲉⲩⲥⲓⲛⲟⲩⲱⲙ ⲙⲛ ⲡⲉⲩⲏⲣⲡ ⲛⲥⲉⲟⲩⲱⲙ ⲛⲥⲉ-ⲥⲱ ⲙⲡⲕⲱⲧⲉ ⲙⲡⲉⲥ̅ⲧ̅ⲟⲥ ⲯⲁⲛⲧⲉϥⲃⲱⲕ ⲉϥⲣⲁⲓ ⲉⲧⲡⲉ ⲙⲡⲛⲁⲩ ⲛϫⲡⲯⲓⲧⲉ, ⲉⲣⲉ ⲃⲁⲗ ⲛⲓⲙ ⲑⲉⲟⲣⲉⲓ ⲙⲙⲟϥ. ⲕⲩⲣⲓⲗⲗⲟⲥ ⲇⲉ ⲡⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲛⲟⲩⲗⲏ̅ⲙ̅ ⲁϥⲥⲣⲁⲓ ⲛⲧⲉⲯⲩⲏⲣⲉ ⲛⲧⲁⲥⲯⲱⲡⲉ, ⲁϥⲧⲙⲛⲟⲟⲩ ⲛⲟⲩⲉⲡⲓⲥⲧⲟⲗⲏ ⲛⲕⲱⲥⲧⲁⲛⲧⲓⲟⲥ ⲉⲡⲕⲱⲙⲓⲧⲁⲧⲱⲛ, ⲡⲁⲓ ⲉⲧⲙⲉ ⲛⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ.

mam, atque apud eum mansit, donec mortuus est Constantius; & successit illi filius ejus Constans. Is Orthodoxus cum esset, statim atque Imperium obtinuit, jussit ut Athanasius sedi suae restitueretur.

Erat eo tempore Hierosolymorum Patriarcha Cyrillus, per quem miracula magna edita sunt. Inter alia apparuit columna ignea super sepulcrum Christi Domini Salvatoris nostri, quam Ethnici omnes & quicumque tunc in urbe aut vicinis locis erant, observaverunt; duravitque ab hora tertia usque ad nonam. Porro ad eam videndam ingens undique concursus hominum fiebat. Scripsitque Cyrillus ad Constantinum Imperatorem literas, quibus de hoc miraculo significabat. Constans Imperator Athanasium diligebat.

Es läge nun selbstverständlich sehr nahe daran zu denken, dass Severos sein Werk koptisch verfasst habe und dass es dann erst später ins Arabische übersetzt worden sei, wie denn überhaupt sich von manchem Werke der arabischen wie auch aethiopischen christlichen Litteratur nachweisen lässt, dass es auf ein koptisches Original zurückgeht[8]). Auch in dem

8) Ich erinnere hier nur beispielsweise an die Chronik des Johanues von Nikiou. Vergl. dazu Chronique de Jean, Évêque de Nikiou. Texte éthiopien publié et traduit par H. Zotenberg in den Notices et Extraits des Manuscrits etc. T. XXIV, 1-re partie. pagg. 125—608 und besonders Nöldeke's Recension dieses Werkes in den Gött. Gel. Anz. 1883. Stück 43. Auf pag. 1367 ff. sagt Nöldeke unter Anderem Folgendes: «Johann's Werk hätte allerdings viel grössere Bedeutung, wenn es im Original erhalten wäre. Nach Zotenberg's Ansicht war dieses griechisch, enthielt jedoch einige koptisch geschriebene Abschnitte. Ich möchte nun so bescheiden, wie es sich für einen Nichtkenner dieser Sprache ziemt, anfragen, ob es nicht am Ende doch wahrscheinlicher ist, dass die ganze Chronik koptisch abgefasst war. Die wörtliche Uebereinstimmung mit den griechischen Büchern würde dadurch ja nicht berührt; Johann könnte die griechischen Texte ganz genau mit Beibehaltung der Eigennamen und wohl auch mancher Ausdrücke und mit Nachahmung von Redensarten und Constructionen übersetzt haben, als er sein «Original» schrieb. Die Form griechischer Wörter in unserm aethiopischen Text scheint mir nämlich allerlei Spuren koptischen Einflusses zu zeigen; besonders verweise ich auf den beständigen Wechsel von *t* und *d*, welcher dem Griechischen, Arabischen und Aethiopischen eben so fremd als dem Koptischen geläufig ist..... Die koptische oder griechische Chronik ist nun später in's Arabische übertragen. Der arabische Text ist dann nach den Angaben des aethiop. Nachwortes im Jahre 1601 in's Geez übertragen». Aus dem Arabischen ins Koptische ist sehr wenig übertragen worden; mir ist nur *ein* solches Beispiel bekannt und zwar ein von Prof. Eisenlohr entdeckter und von Prof. Ludw. Stern herausgegebener Tractat über Alchimie, wo es völlig klar ist, dass derselbe auf ein arabisches Original zurückgeht. Vergl. Zeitschr. f. Aegypt. Sprache u. Alterthumsk. 1885, pagg. 102 ff.

vorliegenden Falle könnte gar kein Zweifel darüber aufkommen, dass das Werk zuerst koptisch abgefasst war, auch wenn Severos nicht selber im Vorworte zu seiner Patriarchengeschichte ausdrücklich sagte, dass er bemüht gewesen sei, sich biographische Notizen in arabischer Sprache, die auf ursprünglich koptisch oder griechisch abgefasste Quellen zurückgingen, zu verschaffen, und wenn nicht ferner der erste Redacteur seines Werkes Manhûb Ibn Mansûr über Severos berichtete, dass derselbe in verschiedenen Klöstern, besonders in dem des Anba Makarios (انبا مقار) und von Nahyâ (نهيا)[9]) so wie auch aus verschiedenen Privatsammlungen eine Menge Notizen über die Patriarchen von Alexandrien gesammelt habe[10]). Selbstverständlich waren die Werke, aus denen Severos schöpfte, koptisch abgefasst.

Nach allem Gesagten glaube ich nun behaupten zu dürfen, dass Severos seine Patriarchengeschichte wohl arabisch abgefasst, sich dabei aber fast ausschliesslich auf koptische Quellen gestützt, ja nach dem Cod. Borg. CLX. zu urtheilen sich fast sklavisch an dieselben gehalten habe, da sie fast Wort für Wort mit seiner Patriarchengeschichte übereinstimmen. Die Patriarchengeschichte des Severos wird daher nicht für ein selbständiges Geschichtswerk, sondern vielmehr für ein aus koptischen Quellen zusammengetragenes und übersetztes Werk gelten müssen. In den Bruchstücken der koptischen Patriarchengeschichte haben wir nun aber nichts Geringeres vor uns, als die Quellen oder Abschriften derselben, welche Severos benutzt hat und die sehr wohl aus einem der genannten Klöster stammen können. Dem Schriftcharakter nach kann der Cod. Borg. CLX. sehr gut ins X. Jahrhundert gesetzt werden.

Ich lasse hier nun den St. Petersburger Codex des Encomiums mit seinen Ergänzungen aus B. und T. folgen.

Ein dicker Strich am Ende einer Columne bezeichnet, dass nach der betreffenden Zeile nichts fehlt; wenn ein Abschnitt aus T. unmittelbar auf einen Abschnitt aus P. folgt, oder umgekehrt, so sind dieselben durch einen dünnen Strich von einander getrennt. Die von mir gemachten Ergänzungen stehen sämmtlich in eckigen Klammern.

---

9) Ueber das Makarius-Kloster vergl. man Makrizi, Geschichte der Kopten, herausg. von F. Wüstenfeld, pag. 110, № 67; über das von Nahyâ ib. pag. 97, № 25.

10) Vergl. Slane, Catalogue etc. pag. 83 und Larsow, Die Fest-Briefe des Heiligen Athanasius, Bischofs von Alexandria. Aus dem Syrischen übersetzt und durch Anmerkungen erläutert. Leipzig. 1852. Auf pag. 9 sagt Larsow: «Severus, Bischof von Aschmunein begab sich nach dem Macarius-Kloster um hier aus koptischen und griechischen Handschriften (vermuthlich nur aus ersteren) seine Patriarchengeschichte zu übersetzen».

Fragment T. 2.

Avers. (Bei Rossi — Revers).

τ

ⲛⲉⲉ ⲛ̄ⲧⲉ . . .
ⲁⲓⲕⲁ
, ⲥϥ̄ⲙ . . .
ⲛ̄ⲛⲉ
ⲓⲟⲛ . . .
ⲙ̄ⲛ̄
[ⲁ]ⲓⲁⲕⲟⲛ . .
ⲛ̄ⲧⲁⲗⲏⲩⲉ . . .
ⲙⲁⲩ. ϥⲱ . . .
ⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓ[ⲟⲥ]
ⲉϥⲁϥⲉⲣⲁ[ⲧϥ]
ⲛ̄ⲧⲉⲣⲉ ⲁⲣⲓ[ⲟⲥ]
ⲧ[ⲁⲩ]ⲉ ϥⲁϥⲁ . .
ⲟⲩⲙⲏⲛϣ[ⲉ]
ⲛ̄ϣⲁϫⲉ ⲉϥ[ϫⲓ]
ⲟⲩⲁ ⲉⲙⲁⲧ[ⲉ]
ⲉⲡⲉⲛⲛⲟⲩⲧ[ⲉ ⲓ̄ⲥ̄]
ⲡⲉⲭ̄ⲥ̄. ⲛ̄ⲧⲉ[ⲩ]
ⲛⲟⲩ ⲡⲉϫⲉ ⲁⲑⲁ
ⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ϫ[ⲉ ⲕⲁ]
ⲣⲱⲕ ⲧⲉⲛ[ⲟⲩ]
ⲛⲉ̄ⲧⲙ̄ⲥⲉ [. . ϫⲓ]
ⲟⲩⲁ. ⲁⲩⲱ ⲛ̄

ⲧⲉⲩⲛⲟⲩ ⲁ ⲧ[ⲁ]
ⲡⲟⲫⲁⲥⲓⲥ ⲟⲩⲁ
ϥ̄ⲥ̄ ⲛ̄ⲥⲁ ⲡⲉϥ . .

Z. 13. — ⲧ▨ⲉ habe ich zu ⲧⲁⲩⲉ ergänzt.

Z. 17. — Nach ⲛⲟⲩⲧⲉ habe ich noch ⲓ̄ⲥ̄ gesetzt, was dort aller Wahrscheinlichkeit nach gestanden haben wird.

Z. 20 — 21. Das ⲣⲱⲕ in Z. 21. kann doch wohl kaum anders als zu ⲕⲁⲣⲱⲕ ergänzt werden.

Z. 21. ⲧⲉⲛ . . ist von mir zu ⲧⲉⲛⲟⲩ ergänzt.

Fragment T. 1.

Avers. (Bei Rossi — Revers).

. . . ⲛ̄ϣ . . . . .
. . . ⲡⲣ . . . .
. . . . ⲁⲩ. . .
. . . ⲡⲁⲓⲁⲕⲟ
[ⲛ]ⲟⲥ ⲛⲉⲧ ϥ̄ⲛ̄
[ⲟ]ⲁⲗⲁⲥⲥⲁ ⲉ[ⲓ̈]
[ϣ]ⲁϫⲉ ⲉⲛⲁ

[ⲣⲓ]ⲁⲛⲟⲥ
[ⲁⲥ]ϣⲱⲡⲉ ⲇⲉ
ⲛ̄ⲟⲩⲥⲟⲡ ⲛ̄ⲧⲉ
ⲣⲉ ⲡⲡⲁⲧⲣⲓⲁⲣ
ⲭⲏⲥ ⲁⲡⲁ ⲁⲗⲉ
ⲝⲁⲛⲇⲣⲟⲥ
ⲃⲱⲕ ⲉⲕⲱⲥ
ⲧⲁⲛⲧⲓⲛⲟⲩ
ⲡⲟⲗⲓⲥ ϣⲁ
ⲡⲣ̄ⲣⲟ' ⲛ̄ⲉⲩⲥⲉ
ⲃⲏⲥ ⲕⲱⲥⲧⲁⲛ
ⲧⲓⲛⲟⲥ ϩⲙ̄ ⲡⲧⲣⲉ
ⲁⲣⲓⲟⲥ ⲡⲁⲥⲉⲃⲏⲥ
ⲥⲙ̄ⲙⲉ ⲉⲣⲟϥ

Fragment T. 1.

Revers. (Bei Rossi — Avers).

. . . ϫⲛ̄ⲧ. . .
. . . ⲓⲟⲥ . . .
. . . ⲓⲥⲧ . . .
. . . ⲛ̄ⲟⲩ. . .
ⲛ̄ⲣⲟⲉⲓⲥ . . .
ⲧⲟ' ⲛⲁϥ . . .
ⲇⲏ. ⲉⲓⲧ . . . .
ⲙⲛ̄ⲛ̄ⲥⲁ ⲡ . . .
ⲛ̄ⲥⲟ' ⲛ̄ⲣ[ⲟⲙⲡⲉ]
ⲉϥⲟ' ⲛ̄ⲁⲛ[ⲁ]
ⲅⲛⲱⲥⲧⲏ[ⲥ]
ⲁ ⲡⲉⲛⲧⲁϥ[ⲥⲱ]
ⲧⲡ̄ ⲛ̄ⲥⲧⲉ[ⲫⲁ]
ⲛⲟⲥ ⲡⲁⲣⲭⲓ[ⲇⲓ]
ⲁⲕⲟⲛⲟⲥ ⲉ
ⲧⲣⲉϥϣⲱⲡⲉ
ⲛⲁϥ ⲙ̄ⲙⲛ̄ⲧⲣⲉ
ⲥⲱⲧⲡ̄ ⲛ̄ⲁ
ⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲉ
ⲧⲣⲉϥⲁⲁϥ ⲛ̄
ⲇⲓⲁⲕⲟⲛⲟⲥ.
ⲧ ϯⲛⲁⲧⲁⲙⲱ
ⲧⲛ̄ ⲇⲉ ϫⲉ ϩⲓ

Z. 9. steht bei Rossi ⲣⲱ. . .; sollte hier nicht ⲣⲟⲙ[ⲡⲉ] gestanden haben, wie ich es ergänze?

Z. 12 — 13. Das ⲧⲡ̄ von Z. 13 kann doch wohl kaum anders als zu ⲥⲱⲧⲡ̄ ergänzt werden.

Fragment T. 2.

Revers. (Bei Rossi — Avers).

. . . ⲑⲗⲟⲟⲩⲉ
. . . ⲗ . ⲡⲁⲣⲭⲓ
[ⲉⲡⲓ]ⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲇⲉ
[ⲁϥ]ⲕⲧⲟϥ ⲉⲣⲁ
[ⲕⲟ]ⲧⲉ. ⲁⲩⲉⲓⲥ
[ⲧ]ⲛ̄ⲕⲧⲟⲛ ⲛ
[ⲧ̄]ⲛ̄ⲥⲩⲙⲁⲛⲉ
[ϩ]ⲏⲧⲛ̄ ⲛ̄ⲛⲉ
[ϣ]ⲡⲏⲣⲉ ⲛ̄ⲧⲁ
[ⲡ]ⲛⲟⲩⲧⲉ
ⲉⲛⲉⲣⲅⲉⲓ ⲙ̄
ⲙⲟⲟⲩ ⲉⲃⲟⲗ
ϩⲓⲧⲛ̄ ⲁⲑⲁ
ⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲉⲧⲓ
ⲉϥⲟ̂ ⲛ̄ⲇⲓⲁⲕⲟ
ⲛⲟⲥ.
ⲛⲉⲩⲛ̄ ⲟⲩⲣⲱ
ⲙⲉ ϩⲛ̄ ⲧⲡⲟ
ⲗⲓⲥ ⲛ̄ⲣⲙ̄ⲙⲁⲟ
ϫⲉ ⲉⲗⲁⲣⲓⲭⲟⲥ
ⲟⲩⲁⲧⲛⲁ' ⲡⲉ
ⲉⲡⲉϩⲟⲩⲟ' ⲡⲁⲓ̈
ⲇⲉ ⲛⲉ ⲙⲉϥⲥⲱ

ⲧⲙ̅ ⲛ̅ⲥⲁ ⲗⲁⲁⲩ
ⲛ̅ⲥⲃⲱ̂ ⲉϥϫⲓ

Z. 25. ist ⲉϥϫⲓ sicher zu ⲉϥϫⲓⲟⲩⲁ zu ergänzen.

Fragment P. 1.

Avers. a.

. . . . . ⲩ . . . .
. . . . [ⲁ]ⲗⲗⲁ ⲛⲉϥ
. . . . [ϩ]ⲏⲕⲉ ⲛ̅
. . . . . ⲉϥϥⲓ ⲙ̅
Ⲙ[ⲁⲩ ⲙ̅ⲡ]ⲃ̂[ⲉ]ⲕⲉ ⲛ̅ⲧⲟⲟ
ⲧⲟⲩ. ⲁⲩⲱ ⲛ̅
Ⲧⲉⲣⲟⲩⲉⲓ ⲉⲧⲉⲕ
ⲕⲗⲏⲥⲓⲁ. ⲁⲩ[ⲧⲁ]
ⲣⲁⲥⲥⲉ ⲛ̅ⲧⲥⲩⲛⲁ
ⲝⲓⲥ. ⲁ ⲡⲁⲣⲭⲓ
ⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟ[ⲥ ⲧⲛ̅]
ⲛⲟⲟⲩ ⲛⲁⲑⲁⲛⲁ
ⲥⲓⲟⲥ ϣⲁ ⲡⲣⲙ̅
ⲙⲁⲟ̂ ⲉ̂ⲧⲙ̅ⲙⲁⲩ
ⲉⲡⲉϥⲏⲓ. ⲉⲡⲉⲓ
ⲇⲏ ⲛ̅ⲧⲟϥ ⲡⲉⲧⲟ
ⲛⲁϥ ⲛⲧⲁⲡⲣⲟ
ⲕⲁⲧⲁ ⲑⲉ ⲛⲧⲁⲛ
[ϣⲣ̅]ⲡ̅ϫⲟⲟⲥ. ⲁϥ
ⲡⲁⲣⲁⲕⲁⲗⲉⲓ ⲙ̅ⲙⲟϥ
ϫⲉ ⲁⲣⲓ ⲧⲁⲅⲁⲡⲏ

——— ⲛ̅ⲅ̅ T. Fragm. 11. Av.
ϯ ⲡⲃⲉⲕⲉ ⲛ̅ⲛ̅
ϩⲏⲕⲉ ⲛⲁⲩ.
ϫⲉⲕⲁⲥ ⲉⲣⲉ

Z. 13—21. Die Worte ⲡⲣⲙ̅ⲙⲁⲟ̂ bis ⲁⲣⲓ ⲧⲁⲅⲁⲡⲏ finden sich auch in T. Fragm. 11. Av., mit Ausnahme von ⲉ̂ⲧⲙ̅ⲙⲁⲩ ⲉⲡⲉϥⲏⲓ; vor ⲡⲣⲙ̅ⲙⲁⲟ̂ steht noch ⲣⲁⲛ. Nach ⲧⲁⲅⲁⲡⲏ bricht P. ab, während T. noch die Worte ⲛ̅ⲅ̅ϯ bis ϫⲉⲕⲁⲥ ⲉⲣⲉ enthält.

Avers. b.

Ⲱ. . . . . .
ⲛⲁ . . . . . [ⲇⲓⲁ]
ⲕⲟⲛⲟⲥ . . . . . .
ϫⲉ ⲁⲛⲟⲛ [ⲟⲩⲛ̅ⲧⲁⲛ ⲛ̅]
ϯⲉⲝⲟⲩⲥ[ⲓⲁ ⲙ̅ⲙⲁⲩ]
ⲉϩⲓⲟⲩⲉ [ⲉⲃⲟⲗ]
ⲟⲩⲁⲓ . . . . . .
ⲛⲙⲙ . . . . . .
ⲥⲏϥ. . . . . .
ⲙⲉⲣⲉ. . . . . .
ⲭ̅ⲥ̅ ⲡⲉⲡ . . . . .
ϩⲏⲕⲉ ⲛ . . . . . .
ⲧ . . . . . .
ⲧⲉϥⲡ. . . . . .
ⲡⲉⲩ . . . . . .
Ⲁⲩⲱ ⲉ . . . . . .
ϣⲁϫ[ⲉ]. . . . .
ⲡⲣ . . . . . .
ⲥⲓⲟ . . . . . .
ⲙⲟ . . . . . .

Revers. a.

. . . ⲧⲏⲣϥ̅ T. Fragm. 11. Rev.
[ⲛ̅]ⲧⲉⲣⲟⲩϫⲓ
[ⲡⲟ]ⲩⲱ ⲙ̅ⲡⲁⲣ
[ⲭⲓ]ⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ
——ⲟⲥ ⲉⲧⲃⲉ P.
[ⲡⲉⲛⲧ]ⲁϥϣⲱ
[ⲡⲉ ⲁϥ]ⲣ̅ϣⲡⲏⲣⲉ
[ⲛ̅ⲧⲡ]ⲓⲥⲧⲓⲥ̅ ⲛ̅ⲁ
[ⲑⲁⲛⲁⲥ]ⲓⲟⲥ. ⲁⲩⲱ

[ⲁϥⲕⲉⲗⲉ]ⲩⲉ ⲉⲥⲱⲣ
[ⲙ̄ⲡⲉⲧⲛ]ⲧⲁϥ ⲧⲏ
[ⲣϥ̄ ⲛ̄ⲛϩ]ⲏⲕⲉ . ϩⲓ
. . . . . ⲧⲛ̄ ⲙ̄ⲙⲏ
. . . . . ⲥⲧⲣⲁⲧⲏⲗⲁ
[ⲧⲏⲥ ⲛ̄]ⲧⲁⲛϣⲣⲡ̄
. . . . . ⲉⲡⲉϥⲣⲁⲛ
. . . . . ⲉ ⲙⲛ ϣⲏ
. . . . . ⲛ ⲙ̄ⲡⲧⲁ
[ⲗⲁⲓⲡ]ⲱⲣⲟⲥ ⲉⲧⲙ̄
[ⲙⲁⲩ . ⲁ] ⲡϫⲟⲉⲓⲥ
[ϥⲟϭϥ̄] ⲙ̄ⲡⲕⲁⲣ
[ⲡⲟⲥ ⲛ̄ϩⲏ]ⲧϥ . ⲁⲩⲱ

——— ⲧⲉϥⲕ . . . T. Fragm. 9. Av. (bei Rossi—Rev.)
ⲥϩⲓⲙⲉ ⲁⲥⲙ[ⲟⲩ]
ϩⲓⲑⲏ ⲙ̄ⲙⲟϥ
ⲛⲉϥϩⲙ̄ϩⲁⲗ
ⲇⲉ ⲁⲩϯ ⲛⲁⲩ ⲛ̄
ⲉⲩⲙⲉⲣⲟⲥ ⲉ
ⲧⲣⲉⲩⲱⲛϩ̄ ⲉ
ⲣⲟϥ . ⲡⲇⲓⲁ
ⲕⲟⲛⲟⲥ ⲇⲉ ⲁⲑⲁ
ⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲛⲉ
ϣⲁϥⲣ̄ ⲛⲉⲩ

Z. 1 — 4. ⲧⲏⲣϥ̄ bis ⲙ̄ⲡⲁⲣⲭⲓⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ findet sich nur in T., nach ⲙ̄ⲡⲁⲣⲭⲓⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ steht in T. noch [ⲁ]ⲩϫⲱ ⲉⲣⲟϥ, wofür ich lieber [ⲉ]ⲩϫⲱ ⲉⲣⲟϥ lese. Letzteres hat in P. überhaupt nicht gestanden: die erhaltenen Spuren . . . . ⲟⲥ ⲉⲧⲃⲉ weisen darauf hin. — Von Z. 7 — 12. ist P. nach T. Fragm. 11. Rev. ergänzt, mit Ausnahme von Z. 11., wo das erhaltene . . . . ⲧⲁϥ nur zu ⲙ̄ⲡⲉⲧⲛⲧⲁϥ ergänzt werden kann und wofür T. die Variante ⲙ̄ⲡⲉⲧϣⲟⲟⲡ ⲛⲁϥ bietet. T. 11. Rev. bricht mit ⲛ̄ⲛϩⲏ[ⲕⲉ] ab.

Z. 20 — 22. ⲁ ⲡϫⲟⲉⲓⲥ — bis ⲁⲩⲱ wird P. durch T. Fragm. 9. Avers (bei Rossi — Revers) ergänzt. Mit ⲁⲩⲱ bricht P. ab, während in T. Fragm. 9. Av. noch unmittelbar darnach die Worte ⲧⲉϥⲕ . . . . bis ⲛⲉⲩ. (Z. 23 — 33.) folgen.

Z. 24. ist ⲁⲥⲙ . . . von mir zu ⲁⲥⲙⲟⲩ ergänzt.

Revers. b.

ⲡ . . . . . .
ⲡⲟⲥ . . . . . .
ⲫⲏ ⲙ̄ . . . . . .
ⲉⲃⲟⲗ ϩ . . . . .
ⲅⲣⲁⲫⲏ ⲉⲧⲟⲩⲁⲁⲃ : ~
Ⲉⲧⲃⲉ ⲧⲙⲛⲧϩⲗ̄
ⲗⲟ ⲇⲉ ⲙⲛⲁⲣⲭⲓⲉ̄
ⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ . ⲉⲛⲉ
[ⲁ]ϥⲗⲟ ⲉϥⲉϣϭⲙ̄
[ϭⲟ]ⲙ ⲉⲕⲁⲑⲏⲕⲉⲓ̈
ⲉⲡⲗⲁⲟⲥ ϩⲛ̄ ⲧⲉϥ
ⲧⲁⲡⲣⲟ . ⲁⲗⲗⲁ ⲛⲉ
ⲣⲉ ⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲥ̄
ϩⲁⲓ ⲙⲙⲟⲟⲩ ϩⲛ̄
ⲧⲉϥϭⲓϫ. ⲉϥⲱϣ
ⲙⲙⲟⲟⲩ ⲉⲡⲗⲁⲟⲥ
ϩⲛ̄ ⲧⲉϥⲧⲁⲡⲣⲟ
ϩⲙ̄ ⲡⲣⲁⲛ ⲙ̄[ⲡⲁⲣⲭⲓ]
ⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ . . . . . .
ⲛⲉⲣⲉ ⲡⲗⲁⲟⲥ ⲧⲏ[ⲣϥ̄]

Fragment P. 2.

Avers. a.

. . . . . ⲫ . . .
. . . . . ⲧⲏⲣϥ̄ .
[Ⲁⲩⲱ ⲁⲩⲧ]ⲱⲟⲩⲛ ⲛ̄ϭⲓ
. . . . . [ⲛ]ⲟϭ ⲙⲡⲇⲏ

[ⲙⲟⲥ] ⲁⲩⲱϣ ⲉ̅ⲃⲟⲗ
ϩ[ⲛ̅] ⲟⲩⲥⲙⲏ ⲛⲟⲩ
ⲱⲧ . ϫⲉ ⲙⲛ̅ ⲗⲁ
ⲁⲩ ⲉϥⲙ̅ⲡϣⲁ ⲙ
ⲡⲉⲓⲁⲍ̅ⲓⲱⲙⲁ
ⲛ̅ⲥⲁ ⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ
ⲡ̅ⲇⲓⲁⲕⲟⲛⲟⲥ.
ⲕⲁⲓ̅ ⲅⲁⲣ ⲛ̅ⲧⲟϥ ⲡⲉ
ⲧⲟ ⲛⲁⲛ ⲛⲉⲓⲱⲧ
ⲛ̅ϫⲓⲛ ⲉⲣⲉ ⲡⲁⲣ
ⲭⲓ̅ⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ
ϩⲙ̅ ⲡⲥⲱⲙⲁ.
Ⲁⲩ[ⲱ] ⲛ̅ⲧⲉⲓϩⲉ ⲁⲩ
[ϭⲱⲡⲉ] ⲛ̅ⲁⲑⲁⲛⲁ
[ⲥⲓⲟⲥ ⲁⲩⲑ]ⲙ̅ⲥⲟϥ
[ⲉϫⲙ̅ ⲡⲧⲟϭⲉ ⲛⲧ]ⲁⲣⲭⲓⲉ
[ⲣⲟⲥ]ⲩⲛⲏ . ⲉⲧⲉ
ⲡⲁⲓ ⲡⲉ ⲡⲉⲑⲣⲟⲛⲟⲥ

Der Revers von T. Fragm. 9. enthält die Worte ⲇⲓⲁ[ⲕⲟ]ⲛⲟⲥ bis ⲛ̅ⲧⲁⲣⲭⲓⲉⲣⲟⲥⲩⲛⲏ, Z. 11—21. — Z. 17 ff. Von ⲁⲩⲱ ⲛ̅ⲧⲉⲓϩⲉ an wird P. durch T. ergänzt; nach ⲑⲙ̅ⲥⲟϥ steht in T. ⲉϫⲙ̅ ⲡⲉⲑⲣⲟⲛⲟⲥ ⲛ̅ⲧⲁⲣⲭⲓⲉⲣⲟⲥⲩⲛⲏ. — ⲑⲣⲟⲛⲟⲥ hat jedenfalls wegen Raummangel in P. nicht gestanden. Für Z. 14—17. bietet T. die Variante ϫⲓⲛ ⲛ̅ϣⲟⲣⲡ. ⲉϥϣⲟⲟⲡ ϩⲙ̅ ⲡⲥⲱⲙⲁ ⲛ̅ϭⲓ ⲡⲁⲣⲭⲓⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ.

Avers. b.

ⲛ . . . .
ⲟⲩϩ . . . .
ⲛⲁⲣⲓ. . . . . . .
ⲧⲟⲥ ⲉⲣ . . . . .
ϩⲁⲓ ⲛⲟ. . . . .
ⲣⲁ ⲉ̅ⲧⲁⲛ . . .
ⲉⲣⲁⲧϥ̅ . . . . .
ⲭⲓⲟⲥ ⲡⲉ[ⲡⲓⲥ]
ⲕⲟⲡⲟⲥ. . . . .
Ⲧⲛ̅ⲧⲁ . . . .
✣ ⲙⲱⲧ. . . . .
✣ ⲡⲟⲗⲓⲥ ⲣⲁ[ⲕⲟⲧⲉ]
✣ ⲕⲗⲏⲣⲟⲩ̅ . . . .
✣ ϣⲏⲣⲉϣ[ⲏⲙ]. . . .
✣ ⲉⲙⲡⲉϥ . . . .
✣ ⲣⲱ ⲛ̅ⲧⲕ . . . . . .
✣ ⲡⲣⲉⲥⲃ̅[ⲩⲧⲉⲣⲟⲥ]
✣ ⲁⲗⲗⲁ ⲟ . . . . . .
✣ ⲡⲉ. . . . .
✣ ⲛⲁϥⲙ. . . . .

Revers. a.

. . . . ⲉ
. . . .
. . . [ⲡⲉⲧⲟ]ⲩⲁⲁⲃ̅
. . . . ⲛϣⲓ
. . . . . ⲛⲁⲓ ⲧⲕ
. . . . . ⲛⲧⲉⲣⲟⲩ
. . . . . ⲛⲉⲥϩⲁⲓ ⲛ
. . . . . ⲟⲧⲉ ⲙⲡ
. . . . . ⲥ . ⲁⲩⲥⲱ
[ⲧⲡ̅ ϩ]ⲛⲟⲩⲯⲩⲫⲟⲥ
[ⲛⲟⲩ]ⲱⲧ ⲁⲩⲃⲱⲕ
[ⲉϩⲣ]ⲱⲙⲏ . ⲁⲩⲱ
. . . ⲕⲩⲣⲓⲗⲗⲟⲥ
[ⲛ̅]ⲑⲓⲗⲏⲙ ⲁⲩ
[ϫⲓ]ⲧϥ̅ ⲛⲙ̅ⲙⲁⲩ
[ⲡⲁⲓ] ⲟⲩⲣⲱⲙⲉ ϩⲱ
[ⲱϥ] ⲡⲉ ⲙⲡⲛ̅ⲁ̅
[ⲧⲟ]ⲫⲟⲣⲟⲥ:~
[Ⲁⲩⲱ̅ ⲛ̅]ⲧⲉⲣⲟⲩ
[ϫⲓϣⲟ]ϫⲛⲉ ⲙⲛ̅
[ⲛⲉⲩⲉⲣ]ⲏⲩ . ⲁⲩⲥ
. . . ⲡⲟⲗⲓⲥ ⲣⲁ

[ⲕⲟⲧⲉ]

Revers. b.

⁘ Πϫ[οειϲ 1
⁘ ϫω μ[μοϲ ϩⲛ̄
⁘ τεϥτα[προ ϫε]
⁘ τωϭε ⲛ[ιμ] ετⲙ̄]
⁘ πε παεⲓ̄ω[τ ετ] 5
⁘ ϩⲛ̄ ⲛεμπ[ⲏⲩ]ε
⁘ τοϭϥ̄ ϥ̄ⲛαπωρⲕ̄ : ~
⁘ Οⲩϣⲣ̄ⲡⲙιϲε
⁘ ϩωωϥ ⲛε ελι
⁘ αⲃ . αⲩω ⲙ̄πε 10
⁘ πϫοειϲ οⲩαϣϥ
⁘ ετρεϥⲣ̄ⲣ̄ⲣο ⲉ̄ϫⲙ̄
⁘ πεϥλαοϲ . αλλα
⁘ πετϲⲏϣ ϩⲛ̄
⁘ ⲛ̄ϣⲏρε τⲏροⲩ 15
⁘ ⲛιεϲϲαⲓ̄ . πε
⁘ ⲇαⲩειⲇ ⲛ[αϩ]ρⲛ̄
⁘ ⲛ̄ρω[με] . . . . . .
⁘ α ⲡⲛοⲩτε με
⁘ ριτϥ̄ αϥ . . . [πεϥ] 20
⁘ λαοϲ εϩραι ετο[οτϥ]

Fragment P. 3.

Avers. a.

⁘ ⲛια 1
⁘ ⲕοⲩ . . . . . .
⁘ λ. . . . . .
Ⲧ Ϲω[τ]ⲙ̄ ϲαρ ϫε α
⁘ τ[ε]τⲛ̄ϭⲙ̄αριⲕε 5
⁘ επρωμε . ετⲙ̄
⁘ πϣα ⲛ̄τⲙⲛ̄τ
⁘ οⲩⲏⲏⲃ ϩⲛ̄ οⲩμε.
⁘ αⲩω πετϥορϊ
⁘ ⲛαρετⲏ ϲⲛ̄τε 10
⁘ ετε πτⲃ̄ⲃο ⲡε
⁘ ⲙⲛ̄ τⲇιταϲⲕα
⁘ λια . ⲛαλⲏⲑⲓⲛο̂
⁘ αⲑαⲛαϲιοϲ . ⲕαⲓ̂
⁘ ϲαρ ϥⲙ̄πϣα 15
⁘ ⲛαμε ⲛ̄τⲙⲛ̄τ
⁘ αρχιερεⲩϲ ⲛ̄
⁘ ταⲩταⲛϩοⲩτϥ̄
⁘ εροϲ . τετⲛ̄
Ⲧ Ϲοοⲩⲛ ⲇε ϫε οⲩ 20
⁘ ϣⲏρεϣⲏⲙ
⁘ ϩωωϥ πε ⲛ
⁘ τα ⲡⲛοⲩτε τα
⁘ ϩοϥ εραⲧϥ̄ ϩⲛ̄ ⲛ

Avers. b.

⁘ μ 1
⁘ . . . . . .
⁘ ρ . . . . . .
⁘ ⲕλ . . . . . .
⁘ ⲛεϥ. 5
⁘ ⲛετρ. . . . . .
⁘ μοⲛϩ . . . . . .
⁘ Ⲉιϲ ⲛεⲡ. . . . . .
⁘ οⲩⲛ ⲛ̄τ. . . . . .
⁘ τⲛ̄τⲛ̄. 10
⁘ ⲛαⲛ ϩιτ . . . . .
⁘ τετⲛ̄ⲡο . . . . . .
⁘ αⲛ̄τⲛ̄ⲛοο . . . . .
⁘ ⲛⲏτⲛ̄ . . . . [ϣιⲛε]
Ⲧ Ϭε ⲛϲα παϊϫ[αϫε λοⲩ] 15
⁘ ⲕιοϲ . ⲛ̄τε[τⲛ̄]
⁘ εμε ϫε οⲩⲉ̄[ⲃολ]
⁘ ϩⲛ̄ αϣ ⲛ̄ . . . . . .
⁘ πε . τεⲛ . . . . . .
⁘ ϲαρ ϫε 20
⁘ ⲡοⲛⲏρ. . . . . .
⁘ ⲣ̄ⲡαι. . . . . .
Πε οⲩⲛ̄ⲛ. . . . . .

Revers. a.

. . . . . ϫⲟⲩ
. . . . . ⲙⲁ
. . . . . ϭⲟⲗ ⲅⲁⲣ
. . . . . ⲉϥⲟⲩⲁ
. . . . [ϫ]ⲓϭⲟⲗ ⲉⲡⲉ
. . . . . ϫⲟⲉⲓⲥ ⲓ̅ⲥ̅
. . . . . ⲉⲕⲧⲏⲩ.
. . . . . [ⲉ]ⲃⲟⲗ ⲛ̅ⲣⲁϣⲉ̅
. . . . . ⲉⲧⲛⲁⲛⲟⲩϥ̅
. . . . ⲙⲓ ϩⲛ̅ ⲧϭⲟⲙ
[ⲛ̅]ⲧⲉⲧⲣⲓⲁⲥ ⲉⲧⲟⲩ
[ⲁⲁ]ⲃ ⁘ ~ : ~
. . . . . ϩⲟⲧⲉ ⲉ̂ⲧⲁⲩⲉ ⲛ̅
[ϣⲁ]ϫⲉ ⲱ ⲛⲁⲙⲉ
[ⲣⲁ]ⲧⲉ . ⲉⲧⲃⲉ ⲡ
. . . ⲁⲩ ⲛⲧⲁⲩⲉⲓⲛⲉ
[ⲛ̅]ⲛⲉⲥϩⲁⲓ̈ ⲛⲛⲁⲣ
[ⲭⲓⲉ̅]ⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ
. . . . . ⲉⲣⲁⲕⲟⲧⲉ
. . . . ⲙⲉϣⲉ ⲡⲁⲓ
. . . . ⲛ ⲙⲡϩⲱⲃ
. . . . ⲡⲉϥⲙ̅ⲡ

Revers. b.

. . . . . ⲉ . . . ⲉ . .
Ⲙⲁ . . . ⲕⲁⲧⲏⲅⲟ
ⲣⲓⲁ . ⲁⲩⲙⲟⲩⲧⲉ ⲉ
ⲣⲟⲥ ϫⲉ . . . ⲁⲧⲓ̈
ⲕⲏ . ⲁ[ⲩⲱ] ⲁⲩ
Ⲥⲙⲟⲩ ⲉ̅ⲡ[ⲛⲟ]ⲩⲧⲉ̅
ⲛϫⲓⲛ ⲉⲡⲉⲩ
ⲕⲟⲩⲓ ϣⲁ ⲡⲉⲩ
ⲛⲟϭ. ⲁⲩⲉⲓ ⲗⲟⲓ̂
Ⲡⲟⲛ ⲉⲡⲧⲟⲡⲟⲥ
ⲙⲡⲉⲡⲣⲟⲧⲟⲕⲟⲓ̂
ⲙⲏⲗⲓⲁⲣⲭⲏⲥ
ⲡϩⲁⲅⲓⲟⲥ ⲙⲁⲣ
ⲕⲟⲥ ⲡⲉⲩⲁⲅⲅⲉ
ⲗⲓⲥⲧⲏⲥ . ⲁⲩⲣ̅
ⲧⲥⲩⲛⲁⲝⲓⲥ ϩⲙ̅
ⲡⲙⲁ ⲉⲧⲙ̅ⲙⲁⲩ.
Ⲕⲁⲧⲁ ⲑⲉ ⲛ̅ⲧⲁ ⲡⲁ
ⲉⲓⲱⲧ ⲉⲧⲫⲟⲣⲉⲓ̅
ⲙⲡⲛⲟⲩⲧⲉ ⲑⲉⲟ̂
ⲫⲓⲗⲟⲥ ϫⲟⲟⲥ ⲛⲁⲓ.
ϫⲉ ⲛⲧⲉⲣⲟⲩ
ⲱϣ ⲛⲧⲉⲡⲓⲥ
ⲧⲟⲗⲏ ϩⲓⲧⲛ̅ ⲡⲁⲣ

Der Abschnitt von Z. 11. ⲙⲡⲉⲡⲣⲟⲧⲟⲕⲟⲓⲙⲏⲗⲓⲁⲣⲭⲏⲥ bis Fragm. P. 4. Rev. b. Z. 5. ist auch im Codex Borgianus № CLXII. erhalten; derselbe ergänzt manche Lücke von P. und bietet auch interessante Varianten, die ich am Schlusse jeder Columne anführe.

Z. 13. ⲡϩⲁⲅⲓⲟⲥ feht in B.
Z. 15—16. ⲛ̅ⲧⲁⲩⲣⲧⲥⲩⲛⲁⲝⲓⲥ ⲅⲁⲣ.
Z. 18. ⲉⲛⲧⲁ.
Z. 19—20. ⲉⲧⲫⲟⲣⲉⲓ ⲙⲡⲉⲭ̅ⲥ̅.
Z. 22. ϫⲉ fehlt in B.
Z. 22. ⲛⲧⲉⲣⲟⲩⲉϣ ⲧⲉⲡⲓⲥⲧⲟⲗⲏ ⲇⲉ ϩⲓⲧⲙ̅.

Fragment P. 4.

Avers. a.

[ⲭⲏⲇⲓⲁⲕⲟⲛⲟⲥ
ⲉⲡⲗⲁⲟⲥ ⲧⲏⲣϥ
ϩⲛ ⲧⲥⲩⲛⲁⲝⲓⲥ
ⲁⲩⲱϣ ⲉⲃⲟⲗ ⲧⲏ
ⲣⲟⲩ ϫⲉ ⲁⲝⲓⲟⲥ
ⲁⲝⲓⲟⲥ ⲁⲝⲓⲟⲥ
ⲙⲡⲉ ⲁⲛⲧⲓⲗⲉⲅⲉ
ϣⲱⲡⲉ ⲟⲩⲃⲉ ⲡⲁⲡⲟⲥ]
ⲧⲟⲗⲓⲕⲟ[ⲥ ⲁⲑⲁⲛⲁ]

ⲥⲓⲟⲥ . ⲟⲩⲁ[ⲉ ⲙⲏ]
ⲣ[ⲱⲙⲉ] ⲛⲁⲉⲱ
ⲁⲛ[ⲧⲓ]ⲗⲓⲧⲉ ·⁚ ~ sic
Ⲛⲓ[ⲙ] ⲡⲉ ⲗⲟⲩⲕⲓ
ⲟⲥ ⲙⲁⲣⲟⲩⲡⲱⲧ
ⲛⲥⲁ ⲡⲉⲓⲭⲁⲁⲉ
ⲉⲃⲟⲗ ⲣⲏ̄ ⲧⲉⲡⲟ
ⲗⲓⲥ . ⲛⲁⲓ̈ ⲥⲁⲣ ⲟⲩ
ⲱⲙ̄ⲙⲟ ⲉⲣⲟⲥ ⲡⲉ: ~
Ⲁⲩⲱ ⲛⲧⲉⲣⲉ ⲡⲁⲣ
Τ ⲭⲓⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ
ⲕⲁⲧⲁⲥⲧⲉⲗⲏ̄ ⲛ
ⲧⲉⲩⲣⲟⲣⲙⲏ . ⲁ[ⲩ]
ⲉⲍⲉⲩⲓⲥⲑⲁⲓ̈ ⲉ̄ⲣⲟⲟ[ⲩ]
ⲛⲟⲩⲗⲟⲩⲟⲥ ⲉⲩ
ⲙⲉⲣ ⲛⲥⲟⲗⲥⲉⲗ
ⲛⲁⲓ̈ ⲉⲧⲉⲧⲛ̄ⲥⲟ
ⲟⲩⲛ ⲙ̄ⲙⲟⲩ: ~
Ⲥⲛⲉⲩ ⲣⲙ̄ ⲙⲁⲁⲃⲉ
ⲙⲏ̄ ⲱⲙⲧⲉ
ⲡⲣⲟⲙⲡⲉ . ⲛⲧⲉ
ⲣⲉⲩⲭⲓ ⲙⲡⲉⲑ
[ⲣⲟ]ⲛⲟⲥ [ⲛⲧⲁⲣ]ⲭⲓ

Varianten in B.

Z. 1 — 12. ⲭⲛⲁⲓⲁⲕⲟⲛⲟⲥ bis ⲁⲛⲧⲓⲗⲓⲧⲉ ergänzt nach B.

Z. 9 — 10. ⲡⲁⲡⲟⲥⲧⲟⲗⲟⲥ.

Z. 10. ⲟⲩⲧⲉ ⲙⲏ̄.

Z. 11. ⲛⲁⲱⲁⲛⲧⲓⲗⲉⲩⲉ.

Z. 13 — 14. Nach ⲛⲓⲙ ⲡⲉ ⲗⲟⲩⲕⲓⲟⲥ folgt noch ⲙⲁⲣⲟⲩⲛⲟⲭϥ ⲉⲃⲟⲗ ⲣⲛ ⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ.

Z. 15. ⲛⲭⲁⲁⲉ ⲙ̄ⲡⲛⲟⲩⲧⲉ.

Z. 16 — 17. ⲉⲃⲟⲗ ⲣⲙ̄ ⲡⲉⲓⲙⲁ.

Z. 17. ⲛⲁⲓ̈ fehlt in B.

Z. 17 — 18. ⲟⲩⲱⲙ̄ⲙⲟ ⲥⲁⲣ ⲉⲣⲟⲛ ⲡⲉ.

Z. 19 — 21. ⲁⲩⲱ ⲛⲧⲉ ⲡⲁⲣⲭⲛⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲕⲁⲧⲁⲥⲧⲓⲗⲉ.

Z. 22 — 23. ⲁϥⲉⲍⲛⲥⲓⲥⲑⲁⲓ̈.

Z. 26 — 27. ⲛⲁⲓ̈ ⲛⲧⲱⲧⲛ ⲉⲧⲉⲧⲛⲥⲟⲟⲩⲛ ⲉⲣⲟϥ.

Z. 28 — 30. ⲛⲉϥ ⲣⲛ ⲙⲁⲁⲃⲱⲟⲙⲧⲉ ⲥⲁⲣ ⲡⲣⲟⲙⲡⲉ ⲡⲉ.

Z. 30 — 31. ⲛⲧⲉⲣⲟϥⲭⲓⲧϥ (Zoëga schlägt ⲛⲧⲉⲣⲟⲩⲭⲓⲧϥ vor).

Avers. b.

[ⲉⲣⲟⲥⲩⲛ . ⲁⲩⲱⲓ
ⲛⲉ ⲛⲥⲁ ⲗⲟⲩⲕⲓⲟⲥ
ⲙⲛ ⲛⲉⲧ ⲛⲙ]
ⲙ[ⲁϥ ⲁⲩⲛⲟⲭⲟⲩ ⲉⲃⲟⲗ]
ⲣ[ⲛ ⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ]
[ⲁⲩⲥⲛ ⲟⲩⲁⲓⲁ]
[ⲕⲟⲛⲟⲥ ⲁⲉ]
ⲙⲫ[ⲓⲗⲁⲣⲭⲟⲥ]
ⲁⲉ ⲁ[ⲣⲥⲉⲛⲓⲟⲥ]
ⲉⲫⲥⲩ[ⲛⲛⲉⲓ]
ⲛ̄ⲙ̄ⲙ[ⲁⲩ ⲁⲩⲁⲁϥ]
ⲛⲱⲙ̄ⲙ[ⲟ ⲉⲧⲉⲕ]
ⲕⲗⲏⲥⲓⲁ . ⲙⲏ̄
ⲛⲉⲕⲉⲣⲁⲓⲣⲉⲧⲓⲕⲟⲥ
ⲧⲛⲣⲟⲩ . [ⲛⲁⲓ̈]
Ⲙⲉⲛ ⲁⲩⲁⲓⲱ[ⲕⲉ]
ⲙⲙⲟⲟⲩ ⲉⲃⲟ[ⲗ ⲣⲏ̄]
ⲧⲡⲟⲗⲓⲥ . [ⲁⲑⲁⲛⲁ]
ⲥⲓⲟⲥ ⲁⲉ ⲁϥⲣ[ⲙⲟⲟⲥ]
ⲉⲭⲙ̄ ⲡⲉⲣ[ⲟⲛⲟⲥ]
ⲛⲧⲉⲡⲓⲥⲕ[ⲟⲡⲏ .]
ⲉⲣⲉ ⲡⲗⲁⲟⲥ ⲧ[ⲛⲣϥ̄]
ⲥⲱ ⲉⲃⲟ[ⲗ ⲣⲏ̄ ⲧⲛⲧ]
ⲥⲛ [ⲙⲙⲟⲟⲩ ⲛⲱ]
ⲛϥ . ⲉ . . . . .[ⲥⲃ̄]
ⲟⲟⲩ ⲉ . . . . . .
Ⲛⲓⲙ ⲡⲉ[ⲧⲛⲁⲉⲱⲱⲁ]
ⲭⲉ ⲡ[ⲉϥⲗⲟⲥ ⲛⲛⲉϥ]

Varianten in B.

Z. 1—7. ergänzt noch B.

Die Worte ⲁⲩϭⲛ ⲟⲩⲇⲓⲁⲕⲟⲛⲟⲥ ⲇⲉ Z. 6 — 7. haben in P. überhaupt nicht gestanden, da die unmittelbar auf Z. 5 folgende Zeile mit ⲙⲫ[ⲓⲗⲁⲣⲭⲟⲥ] beginnt.

Z. 8. ⲙⲙⲁⲓⲁⲣⲭⲏ.

Z. 9 — 11. ergänzt nach B.

Z. 11 — 14. ⲁⲩⲁⲁϥ ⲛϣⲙⲙⲟ ⲉⲡⲉⲕⲗⲏⲣⲟⲥ, ⲁϥⲃⲱⲕ ⲙⲛ ⲛϩⲁⲓⲣⲉⲧⲓⲕⲟⲥ.

Z. 15. ⲧⲏⲣⲟⲩ fehlt in B.

Z. 18. Nach ⲧⲡⲟⲗⲓⲥ folgt noch ⲁⲩⲃⲱⲕ.

Z. 24 — 26. ⲙⲙⲟⲩ ⲛⲱⲛϩ ⲛⲛⲉϥⲥⲃⲟⲟⲩ.

Z. 27 — 28. ergänzt nach B.

Revers. a.

[ⲗⲟⲅⲟⲥ . ϩⲙⲡⲧⲣⲁ
ⲱϣ ⲟⲩⲛ ⲛϩⲏⲧⲟⲩ
ϣⲁⲓⲣⲑⲉ ⲥⲭⲉⲇⲟⲛ
ϩⲱⲥ ⲉⲓϣⲟⲟⲡ ⲙⲛ̄
ⲡⲉⲭ̄ⲥ̄ ⲛⲟⲩⲟⲉⲓϣ
ⲛⲓⲙ ϩⲓⲧⲙ ⲡⲥⲁ
ⲛⲛⲉϥⲗⲉⲝⲓⲥ .
ⲉⲓⲧⲁ ϫⲉ ⲛ
ⲛⲉⲛϫⲱⲱⲣⲉ
ⲉⲃⲟⲗ ⲙⲡϣ]ⲁ
[ϫⲉ ⲙⲁⲣⲛⲕⲧⲟⲛ ⲉ]ϫⲛ̄
[ⲡⲉⲧⲕⲏ] ⲛⲁⲛ ⲉϩ
[ⲣⲁⲓ . ϯⲛⲁⲩ] ⲅⲁⲣ
[ⲉⲡϩⲏⲧ] ⲙ̄ⲡⲉ
[ⲧⲛ̄ϩⲟⲩⲟ̄] . ⲉⲁϥ
[ⲣⲓⲕⲉ ⲛ]ⲥⲁ ⲡϩⲱⲃ
[ⲛ̄]ⲧⲉⲣⲟⲩⲇⲓⲱⲕⲉⲓ̄
[ⲟ]ⲩⲛ ⲛ̄ⲛⲁⲣⲓⲁ
[ⲛⲟⲥ ⲉ]ⲃⲟⲗ ϩⲛ̄ ⲧ
[ⲡⲟⲗ]ⲓⲥ . ⲁⲩⲱ ⲁⲩ
[ⲡ]ⲱⲧ ⲛⲥⲱⲟⲩ
[ⲙ]ⲡⲟⲩϭⲉⲙⲙⲁ
[ⲛⲟⲩ]ⲱϩ . ⲕⲁⲧⲁ
[ⲑⲉ ⲉⲧ]ⲉⲣⲉ ⲡⲉⲡⲣⲟ
[ⲫ]ⲏⲧⲏⲥ ⲇⲁⲩ
[ⲉⲓ]ⲇ ϫⲱ ⲙⲙⲟⲥ
[ⲉϥⲥⲁϩⲟ]ⲩ ⲛⲛⲁⲧⲉⲓ
[ⲙⲓⲛⲉ] ϫ[ⲓ]ⲛ ⲛ
[ϣⲟⲣⲡ.] ϫⲉ ⲙⲁ
[ⲣⲉ ⲧⲉⲩϩⲓ]ⲏ ⲣ̄ⲕⲁ
[ⲕⲉ ⲛⲥⲥⲗⲁⲁⲧⲉ
ⲛⲁⲩ] ⲉⲣⲉ ⲡⲁⲅ

Varianten in B.

Z. 1 — 16. ergänzt nach B.

Z. 17 — 20. ⲛⲧⲉⲣⲟⲩⲇⲓⲱⲕⲉ ⲟⲩⲛ ⲛⲥⲁ ⲛⲁⲣⲓⲁⲛⲟⲥ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲛ̄ ⲣⲁⲕⲟⲧⲉ.

Z. 20 — 21. ⲁⲩⲱ ⲁⲩⲡⲱⲧ ⲛⲥⲱⲟⲩ fehlt in B.

Z. 22 — 23. ⲙⲡⲟⲩϭⲛ ⲡⲉⲩⲙⲁⲛⲟⲩⲱϩ.

Z. 27. ⲛⲛⲁⲧⲉⲩⲙⲓⲛⲉ.

Z. 29 — 32. ergänzt nach B.

Revers. b.

[ⲅⲉⲗⲟⲥ ⲙⲡϫⲟⲉⲓⲥ
ⲑⲗⲓⲃⲉ ⲙⲙⲟⲟⲩ.
ⲛⲁⲣⲓⲁⲛⲟⲥ ⲇⲉ
ⲁⲩⲥⲱⲟⲩϩ ⲛⲟⲩ
ⲙⲏⲏϣⲉ ⲛⲁⲧⲁⲕ]
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . ⲛⲟϭ ⲛⲣ̄ⲣⲟ
[ⲕⲱⲥ]ⲧⲁⲛⲧⲓ
ⲛ[ⲟⲥ.] ⲁⲩⲥⲙ̄ⲙⲉ̄
ⲉⲡⲁⲣ[ⲭⲓⲉ̄]ⲡⲓⲥ
ⲕⲟⲡⲟⲥ [ϫⲉ] ⲁ
ⲑⲁⲛⲁⲥⲓ[ⲟⲥ ϩ]ⲁϩ
ⲧⲏϥ . ⲡⲣ̄ⲣⲟ
Ⲇⲉ ⲉⲡⲉⲓⲇⲏ ⲛⲉ
ⲟⲩⲁⲫⲉⲗⲗⲏⲥ
ⲡⲉ ⲛⲟⲩⲕⲟⲩⲓ̈
ⲁϥⲧⲛ̄ⲛⲟⲟⲩ

ποτα . ⲁⲉ ⲥⲉⲱⲣ
ⲥⲓⲟⲥ ⲉⲣⲟⲧⲏ ⲉⲣⲁ
ⲕⲟⲧⲉ . ⲙⲏ̄ ⲟⲩ
ⲙⲏⲛⲩⲉ ⲙⲙⲁ
ⲧⲟⲓ . ⲁⲉⲕⲁⲥ ⲉⲩⲉ
ⲥⲱⲡⲉ ⲛⲁⲑⲁⲛⲁ
ⲥⲓⲟⲥ ⲙⲡⲁⲧⲉⲩ
ⲉⲓⲙⲉ . ⲡⲛⲟ[ⲩ]
Ⲧⲉ ⲁⲉ ⲉⲧⲥⲱⲧⲙ
ⲉⲛⲉⲩⲥⲱⲧⲡ
ⲉⲧⲥⲟⲡⲥ ⲙⲙⲟⲩ
ⲁⲩⲥⲕⲉⲡⲁⲍⲉ ⲙ̄
ⲙⲟⲩ ⲁⲧⲱ. . . . .

Z. 1 — 5. ergänzt nach B.
Mit ⲛⲁⲧⲁⲕ bricht B. ab.

Z. 9 — 10. Nach den vorhandenen Spuren kann der Name nur zu ⲕⲱⲥⲧⲁⲛⲧⲓⲛⲟⲥ ergänzt werden.

Z. 9 — 29. finden sich mit einigen geringen Abweichungen auch in T. Fragm. 3. Avers.

Z. 9 — 15. [ⲁⲑⲁ]
[ⲛⲁ]ⲥⲓⲟⲥ ⲡ̄
ⲛⲁⲣⲣⲙ̄ ⲡ̄ⲣⲣⲟ'

Z. 16. ⲉⲡⲉⲓⲁⲏ ⲛⲉ fehlt in T.

Z. 17. ⲟⲩⲁⲫⲩⲗⲗⲏⲥ.

Z. 26. ⲉⲙⲡⲁⲧⲩ̄.

Z. 27. ff. ⲛⲏⲟⲩⲧⲉ
ⲁⲉ ⲁⲩⲥⲱⲧⲡ̄
ⲛ̄ⲛⲉⲩⲥⲱⲧⲡ̄.

Fragment P. 5.

Avers. a.

ⲉⲧⲣⲉⲩⲭⲟⲟⲥ ⲣⲱ
ⲱⲩ ⲙⲏ̄ ⲡⲣⲉⲩ
Ψ[ⲁ]ⲗⲗⲉⲓ ⲁⲁⲩⲉⲓⲁ
:· ⲁ[ⲉ ⲉ]ⲫⲁⲣⲙⲟⲩ
:· ⲣ[ⲏ̄] ⲛⲉⲩⲁⲛⲁⲥⲕⲏ
:· ⲁⲩⲭⲓⲙⲟⲉⲓⲧ
:· ⲣⲛⲧⲟⲩ ⲣⲏ̄ ⲟⲩⲣⲓⲛ
:· ⲉⲥⲥⲟⲩⲧⲱⲛ . ⲉⲧ
:· ⲣⲉⲧⲃⲱⲕ ⲉⲣⲣⲁⲓ
:· ⲉⲧⲡⲟⲗⲓⲥ ⲙ̄ⲡⲉⲩ
:· ⲙⲁⲛⲱⲱⲡⲉ: —
Ⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲁⲉ ⲏ
Τ ⲧⲉⲣⲉⲩⲃⲱⲕ ⲉⲣ
ⲣⲁⲓ . ⲉⲧⲉⲭⲱⲣⲁ
ⲛⲟⲓⲥⲁⲩⲣⲓⲁ . ⲙ
ⲛⲉ ⲛⲉⲩⲥⲕⲩⲗ
ⲙⲟⲥ ⲱⲱⲡⲉ ⲉⲩ
ⲱⲟⲩⲉⲓⲧ . ⲁⲗⲗⲁ
ⲣⲉ ⲛⲁⲧⲭⲓⲛⲡⲉ
ⲙ̄ⲙⲟⲟⲩ ⲛⲉ ⲛⲉ
ⲥⲟⲟⲩ ⲛⲧⲁⲩⲥⲟⲟⲩ
ⲣⲟⲩ ⲉⲣⲟⲧⲏ ⲉⲧ
ⲱⲁⲓⲣⲉ ⲙ̄ⲡⲉⲭ̄ⲥ
ⲡⲱⲱⲥ ⲛ̄ⲛⲉⲙ

Zu dieser Columne ist zu vergleichen T. Fragm. 3. Avers. b. wo jedoch nur einige Wörter und Buchstaben erhalten sind, die sich alle auch in P. finden.

Avers. b.

[ⲛⲧⲉⲣⲉⲩⲃ]ⲱⲕ T. Fragm. 3. Rev. a.
[ⲉⲣⲟⲧ]ⲏ ⲉⲥⲉ
[ⲗⲉⲧ]ⲕⲓⲁ ⲁⲣⲣⲉ
. . . . ⲟⲩ ⲉⲁⲧⲭⲓ
[ⲏ]ⲛⲉⲩⲣⲟⲩ ⲏ̄
[ⲧ]ⲙⲓⲥⲧⲓⲥ ⲏ̄
[ⲟ]ⲩⲕⲟⲩⲓ̈ . ⲙ̄
ⲓ. . . . . P.
ⲏ . . . . , . . .
ⲡⲟ. . . . . .

ⲉⲟⲩⲁ . . . . . .
ⲉⲩⲡⲓ . . . . . .
ⲛⲉⲩⲥⲉ[ⲃⲏⲥ.]. . . . .
Ⲁⲩⲱ ⲛ̄ⲧⲉ[ⲣⲉϥⲥⲟⲩ]
ⲱⲛϥ̄ ⲉⲓⲧ[ⲙ̄ ⲡⲉ]
ⲡⲛ̄ⲁ ⲉⲧⲟⲩ[ⲁⲁⲃ̄]
ⲭⲉ ⲛⲧⲟϥ [ⲡⲉ]
ⲡⲁⲣⲭⲓⲉⲛ[ⲓⲥⲕⲟ]
ⲡⲟⲥ . ⲁϥⲧⲁ[ⲯⲉⲟ]
ⲉⲓⲯ ⲉⲣ̄ⲛ̄ ⲧ[ⲡⲟⲗⲓⲥ]
ⲧⲏⲣⲥ̄ ⲭⲉ ⲁ[ⲙⲏ]
ⲧⲏ̄ . ⲛ̄ⲧⲉⲧ[ⲛ̄ⲥⲱⲧⲙ̄]
ⲭⲉ ⲁ ⲛ[ⲛ]ⲟⲩⲧⲉ
——ⲧⲏⲛⲟⲟⲩ T. Fragm. 3. Rev. b.
ⲯⲁⲣⲟⲛ ⲙ̄
ⲡⲙⲉⲉⲙⲛⲧ̄
ⲯⲟⲙⲧⲉ ⲛ̄
[ⲁⲡⲟⲥⲧⲟⲗⲟⲥ]

Z. 1 — 3. ist von mir ergänzt; das ⲥⲉⲩ . . . ⲏⲁ wird wohl in ⲥⲉⲗⲉⲩⲏⲁ zu emendieren und zu ergänzen sein.

Z. 23. Mit ⲛ[ⲛ]ⲟⲩⲧⲉ bricht hier P. ab; jedoch auf der siebenten Zeile nach ⲡⲛⲟⲩⲧⲉ ist am Anfang noch ⲛ erhalten.

Revers. a.

. . . . . [ⲡⲓⲥ] T. Fragm. 5. Av. (bei Rossi—Rev.)
ⲧⲉⲩⲉ ⲉⲡⲛⲟⲩ
ⲧⲉ ⲉⲣ̄ⲛ̄ ⲧⲉⲭⲱ
ⲣⲁ ⲉⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ
ⲁⲩⲱ ⲛ̄ⲧⲉⲣⲉ
ⲡⲥⲟⲉⲓⲧ ⲃⲱⲕ
ⲉⲃⲟⲗ ⲉⲣ̄ⲛ̄ ⲧⲉ
ⲭⲱⲣⲁ ⲉⲧⲙ̄
[ⲙⲁⲩ ⲁⲩⲥⲱⲟ]ⲩϩ P.
[ⲉϩⲟⲩⲛ ⲧⲏⲣⲟⲩ ⲁⲩⲉⲓ] ⲉ
[ⲡⲛⲏ ⲉ]ⲧⲉⲣⲉ ⲁⲃⲁ
[ⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲛ̄]ⲣⲛⲧ̄ϥ

[Ⲏ]ⲧⲉⲣⲉϥⲛⲁⲩ
[ⲁⲉ ⲉⲣⲟⲟⲩ] ⲁϥⲣⲁⲯⲉ ⲉ
[ⲙⲁ]ⲧⲉ . ⲛⲟⲉ ⲛⲟⲩ
[ⲉ]ⲡⲓⲧⲣⲟⲡⲟⲥ . ⲉϥ
[ⲛ]ⲁⲩ ⲉⲧⲟⲩⲥⲓⲁ ⲙ̄
[ⲛ]ⲉϥϫⲟⲉⲓⲥ ⲉⲥ† ⲉ
. . ⲓ ⲁⲩⲱ ⲛ̄ⲧⲉ
[Ⲣⲉϥ] †ⲧⲟⲯ ⲛⲁⲩ ⲉⲧ
[ⲣ]ⲉⲩⲕⲉⲧ ⲧⲉⲕⲗⲏ
[ⲥ]ⲓⲁ . ⲛ̄ⲧⲟϥ ⲁⲉ
[ⲛ]ⲉϥⲣⲟⲙⲉⲗⲉⲓ ⲉⲣⲟ
[ⲟ]ⲩ ⲙ̄ⲙⲏⲛⲉ . ⲉⲓⲧⲛ̄
[ⲧⲉⲥⲣⲁ]ⲫⲏ . . . ⲩⲏ
. . . . ⲣⲟ
. . . . . ⲉⲃⲟⲗ
. . . . . .[ⲩ]ⲣⲁⲫⲏ
. . . . . ⲁ ⲡⲉⲣ
. . . . . .[ⲉⲗ]ⲙⲓⲥ
. . . . . .ⲙⲏⲩ

Z. 1 — 8. findet sich nur in T.

Z. 9 — 15. wird durch dasselbe Fragment von T. ergänzt, welches mit ⲁϥⲣⲁⲯⲉ ⲉⲙⲁ[ⲧⲉ] abbricht.

Revers. b.

. . . .ⲥⲁ. . . . .ⲉϥ
ⲯⲉⲧⲯⲱⲧ ⲉⲛ
ⲧⲡⲉⲧⲣⲁ . ⲉⲣⲉ
ⲡⲁⲕⲁⲗⲙ[ⲁ] ⲙ̄
ⲡⲁⲡⲟⲗⲗ[ⲱ]ⲛ ⲛ̄
ⲉⲛⲧϥ̄ . ⲁⲩⲱ ⲛ̄
ⲣⲱⲙⲉ ⲛ̄ⲧⲁⲩ
ⲡⲓⲥⲧⲉⲩⲉ̄ ⲉ̄ⲡⲉϫ̄ⲥ
ⲁⲩⲥⲟⲩⲱⲛϥ̄: —
Ⲛⲉ ⲯⲁⲣⲉ ⲛ̄ⲣⲉⲗ
ⲗⲏⲛ ⲛⲉⲥⲛⲟⲥ̄ⲟⲩ
ⲭⲉ ⲙⲛ̄ⲥⲟⲙ̄ ⲙ
ⲙⲱⲧⲛ̄ ⲉⲣ̄ⲣⲁⲗ

ⲙⲙⲟⲛ . ⲛ̂ⲧⲉⲛ
ⲕⲁ ⲡⲉⲛⲛⲟⲩ
ⲧⲉ ⲛ̄ⲥⲱⲛ . ⲉ
ⲃⲟⲗ ϫⲉ ⲟⲩⲛ̄ϭⲟⲙ
ⲙⲙⲟϥ ⲙⲡⲁ
ⲣⲁ ⲡⲕⲉⲥⲉⲉⲡⲉ.
Ⲉⲛⲉⲩ ⲛ̄ϩⲉ ⲛⲉ
ⲛⲉⲣⲅⲓⲁ ⲛⲇⲁⲓ̄
ⲙⲟⲛⲓⲟⲛ ϩⲙ̄
ⲛⲉⲣⲡⲉ ⲉⲧⲙ̄
ⲙⲁⲩ . ⲉⲙⲉⲩ
ⲕⲁ ⲗⲁⲁⲩ ⲛⲣ[ⲱ]*

Z. 21 — 25. [ⲇⲁⲓⲙⲟ]ⲛⲓⲟⲛ bis ⲛⲣ[ⲱ]ⲙⲉ finden sich auch in T. Fragm. 5. Rev. mit Ausnahme von ⲡⲉⲣⲡⲉ und ⲙⲉⲩ, was weggebrochen ist. Mit ⲛⲣ[ⲱ] bricht P. ab, während T. unmittelbar fortsetzt. *

Fragment P. 6.

Avers. a.

* ⲙⲉ ⲉⲃⲱⲕ ⲉϩⲟⲩ̄ T. Fragm. 5. Rev. (bei Rossi–Av.)
ⲉⲣⲟϥ ⲉⲓⲙⲏⲧ[ⲉⲓ ⲛ]
ⲉⲛⲟⲩⲏⲏⲃ ⲉⲧ
ⲥⲟⲟⲩⲛ ⲛ̄ⲛⲉⲩ
ⲙⲁⲅⲓⲁ ⲙⲛ
ϩⲉⲛϯⲩⲇⲟ....
ⲑⲉⲛⲟⲥ ⲛ̄....
ⲙ̄ⲙⲁⲅⲟⲥ.

[ⲁⲩⲱ ⲛⲉ] ⲙⲛ̄ ⲣⲱ P.
ⲙ[ⲉ] ⲛⲁϣϫⲓⲏ
ⲡⲉ ⲛⲛⲉⲡⲉⲑⲟⲟⲩ
ⲉⲧ[ⲟ]ⲩⲉⲓⲣⲉ ⲙⲙⲟⲟⲩ
ϩⲙ̄ ⲡⲉⲣⲡⲉ ⲉⲧⲙ̄
ⲙⲁⲩ : — ⲉⲧⲓ ⲟⲩⲛ
Ⲉⲩⲕⲱⲧ ⲙ̄ⲡϩⲓ
ⲉⲣⲟⲛ ⲛⲁⲗⲏⲑⲓ
ⲛⲟⲛ . ⲉⲓϣⲁϫⲉ ⲉ
ⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ ⲙ̄
ⲡⲉⲭ̄ⲥ̄ . ⲧⲙⲉϩ
ⲥⲁϣϥⲉ ⲙⲡⲉ ⲉⲧ
ϩⲓϫⲙ̄ ⲡⲕⲁϩ :~
Ⲁϥϣⲱⲡⲉ ⲛ̄ϭⲓ
ⲟⲩϣⲁ . ϩⲉⲛ ⲧⲉ
ⲭⲱⲣⲁ ⲉⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ
ⲉⲩⲉⲓⲣⲉ ⲙ̄ⲙⲟϥ ϩⲙ̄
ⲡⲉⲣⲡⲉ ⲙ̄ⲡⲁ
ⲡⲟⲗⲗⲱⲛ ⲉⲧϩⲛ̄
ⲧⲡⲉⲧⲣⲁ . ⲥⲭⲉ
[ⲇ]ⲱⲛ ϫⲉ ⲧⲉⲭⲱ
ⲣⲁ ⲧⲏⲣⲥ̄ ⲉⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ
ⲁⲩⲥⲱⲟⲩϩ ⲉϩⲣⲁⲓ
ⲉ[ⲣ]ⲟϥ . ⲡⲁⲣⲭⲓ
Ⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲇⲉ *

Z. 1 — 8. findet sich nur in T.

Z. 6. ist vielleicht statt ϯⲩⲇⲟ. . . ϩⲩⲇⲟ[ⲛⲏ] zu lesen und Z. 7 — 8. ist ⲑⲉⲛⲟⲥ vielleicht zu ⲡⲁⲣⲑⲉⲛⲟⲥ zu ergänzen.

Z. 9 — 14. ⲁⲩⲱ ⲛⲉ bis ⲉⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ ist nach T. Fragm. 5. Rev. ergänzt; Z. 11. steht in T. ⲛ̄ⲙ̄ⲡⲉⲑⲟⲟⲩ; Z. 13. für ϩⲙ̄ ⲡⲉⲣⲡⲉ steht in T. ϩⲛ̄ ⲧⲉⲭⲱⲣⲁ und nach ⲉⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ Z. 13 — 14. folgt noch ϩⲙ̄, womit das Fragment abbricht.

Z. 27 — 33. [ⲁⲡⲟⲗ]ⲗⲱⲛ bis ⲡⲁⲣⲭⲓⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ finden sich ebenfalls in T. Fragm. 8. Avers. a; Z. 29. ϫⲉ fehlt in T.

Z. 33. Mit ⲡⲁⲣⲭⲓⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲇⲉ bricht P. ab, während in T. Fragm. 8. Avers. a. unmittelbar folgt. *

Avers. b.

——— * ⲁⲑⲁⲛⲁ T. Fragm. 8. Avers. a.
ⲥⲓⲟⲥ ⲡϩⲓⲉⲣⲟ
ⲃ . . . . . P.

ⲛ. . . . . .
ⲧⲟϥ 5
ⲏⲓ ⲛϣ . . . . . .
Ⲛⲉⲛⲧⲁⲩ . . . . . .
ⲙⲉⲛ ⲛ . . . . . .
ⲛⲑⲉ ⲙⲙ . . . . .
ⲙⲡⲓⲟⲩ 10
ⲛⲧⲁⲩϫ. . . . [ⲛⲉⲩ]
ⲧⲃ̄ⲛⲟⲟⲩⲉ [ⲉϩⲟⲩⲛ]
ⲉⲡⲉⲩⲏⲓ . . . . . .
ⲛⲉⲡⲁⲗⲉⲙ. . . . . .
ⲉϫⲱⲟⲩ . ⲁ 15
ⲙⲡⲟⲩⲡ . . . . . .
ⲣⲁⲓ ⲉⲧⲉⲑⲉ. . . . .
ⲉⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ. . . . . .
Ⲛⲉⲧⲉ ⲙⲡ. . . . . .
ⲧⲙ̄ ⲇⲉ ⲛ 20
ⲉⲁⲩⲥⲧⲟ ⲉ[ⲃⲟⲗ]
ⲙⲡϣⲁ[ϫⲉ ⲙ̄ⲡ]
ϫⲟⲉⲓⲥ. . . . . .
ⲛⲉⲣⲉ. 25

Zu dieser Columne vergleiche man T. Fragm. 8. Avers. b.

ⲟ . . . . . .
ⲛⲉⲩ . . . . .
ⲉϩⲟⲩ[ⲛ]. . .
ⲏⲓ̈ ϫⲉ . . .
ⲕⲁⲗⲁⲍⲁ . .
ϫⲱⲟⲩ. . . .
ⲙ̄ⲡⲟⲩ. . . .

Z. 11. wird durch T. Fragm. 8. Av. b. zu ⲛⲧⲁⲩ ϫ . . . ⲛⲉⲩ ergänzt.

Z. 12. ebenfalls zu ⲉϩⲟⲩ[ⲛ].

Z. 14. An der entsprechenden Stelle in T. steht ⲕⲁⲗⲁⲍⲁ. . . . .

Revers. a.

Vor dies Fragment von P. ist T. Fragm. 8. Rev. a. zu setzen, obgleich sich zwischen beiden kein unmittelbarer Zusammenhang herstellen lässt.

. . . . . ⲉⲣⲙ̄ T. Fragm. 8. Rev. a. 1
. . . . . .ⲉⲣⲡⲉ
. . . [ⲛⲉⲛ]ⲟⲩⲏ
[ⲏⲃ ⲁⲩⲃ]ⲱⲕ ⲉϩⲟⲩ̄
[ⲉⲡⲣ̄ⲡⲉ ⲉ]ⲩⲛⲁⲥⲟⲃ 5
[ⲧⲉ ⲛ̄]ⲧⲉⲑⲩⲥⲓⲁ
[ⲙ̄ⲡⲁⲣⲁ]ⲛⲟⲙⲟⲛ
[ⲉⲧ]ⲙ̄ⲙⲁⲩ.
[Ⲁⲩⲱ̄] ⲛⲧⲉⲣⲟⲩ
. . . . ⲉⲃⲟⲗ ϩⲙ̄ 10

. . . . . ⲉ. P.
. . . . . ⲁ
. . . . . ⲁⲩⲱ.
. . . . . ⲉⲃⲟⲗ
. . . . .ⲣⲡ ⲛⲧⲉⲥ 15
. . . . .ⲇⲏ ⲙⲡⲁ
[ⲡⲁⲣⲁⲛⲟ]ⲙⲟⲛ . ⲉⲁⲩ
[ϫⲓⲟ]ⲩⲁ ⲉⲡⲉⲭ̄ⲥ̄ ⲛ̄
. . . ⲡⲁⲣⲁⲛⲟⲙⲟⲥ
. . . . ⲙⲟⲥ ⲉⲧⲙ̄ 20
[ⲙⲁ]ⲩ. ⲉⲧⲓ ⲟⲩⲛ
. . . ⲛⲏϫ ⲙⲡⲙ̄
[ⲧ]ⲟ ⲉⲃⲟⲗ ⲙⲡⲁ
[ⲕ]ⲁⲗⲙⲁ ⲙ̄ⲡⲁ
[ⲡⲟ]ⲗⲗⲱⲛ ⲉⲩⲧⲁ 25
. . . . ⲁⲩⲱ ⲉⲣⲉ ⲛ
. . . . ⲟⲩⲁϩ ⲛ̄ⲣⲱⲟⲩ
. . . . ϫⲓ ⲛ̄ⲧⲇⲓⲕⲏ
[ⲉⲧ]ⲟⲩⲙ̄ⲡϣⲁ
[ⲙ̄ⲙ]ⲟⲥ . ϩⲛ̄ ⲟⲩ 30
[ϭⲉⲡ]ⲏ ⲇⲉ ⲁ ⲧⲡⲉⲧ
[ⲣⲁ] ϣⲉ ⲉⲃⲟⲗ
[ⲁⲥϩⲱ]ⲃ̄ⲥ̄ ⲙⲡⲣ̄ⲡⲉ.

Z. 3 — 9. meine Ergänzung.

Von Z. 28. an wird P. durch T. Fragm. 6. Rev. a. ergänzt und bietet auch einige Varianten.

Z. 30 — 31. ϩⲛ̄ ⲟⲩⲱϣⲉⲛⲉ.

Z. 32. ϣⲉ ⲉⲃⲟⲗ fehlt in T.

Z. 31 — 33. ⲁ ⲧⲙⲉⲧⲣⲁ ϩⲱⲃ̄ⲥ̄ ⲙⲡⲣⲟ' ⲙ̄ⲙⲉⲣⲛⲉ. Mit ⲙⲛ̄ⲣⲛⲉ bricht P. ab, während T. noch die Worte ⲙⲛ̄ ⲛ̄ⲣⲱ[ⲙⲉ ⲛⲓⲙ] enthält.

Revers. b.

ⲙ̄ⲛⲉ 1
ⲛⲟⲩⲛⲱⲧ ⲉϩⲣⲟⲩ[ⲛ]
ⲁⲩⲛⲱⲧ ϩⲛ̄ ⲟⲩ
ϭⲉⲛⲏ ⲉϩⲣⲟ[ⲩ]ⲛ ⲉ
ⲥⲉⲗⲉⲩⲕⲓ[ⲁ] ⲛⲧⲉ 5
ⲑⲓⲥⲁⲩⲣⲓⲁ . ⲁⲩ
ⲱϣ ⲉⲃⲟⲗ . ϫⲉ
ⲟⲩⲛⲟϥ ⲛⲉ ⲛⲉϣ
ⲧⲟⲣⲧⲣ̄ ⲛⲧⲁϥ
ϣⲱⲛⲉ ⲙⲛⲟⲟⲩ 10
ϩⲛ̄ ⲧⲉϫⲱⲣⲁ
ⲛⲑⲓⲥⲁⲩⲣⲓⲁ . ⲟⲩ
ⲙⲟⲛⲟⲛ ϫⲉ ⲁϥ
ⲧⲁⲕⲟ ⲛⲥⲓ ⲛⲣ̄
ⲛⲉ ⲙⲛⲁⲡⲟⲗⲗⲟ̄. 15
Ⲁⲗⲗⲁ ⲛⲕⲉⲙⲛⲛ
ϣⲉ ⲧⲙⲣϥ̄ ⲛ̄ⲧⲁⲩ
ⲥⲱⲟⲩϩ ⲉⲡⲣ̄ⲛⲉ
ⲙⲛⲉ ⲟⲩⲁ ⲟⲩϫⲁⲓ
ⲉⲃⲟⲗ ⲛ̄ϩⲛⲧⲟⲩ. 20
Ⲛⲧⲉⲣⲟⲩⲥⲱⲧⲙ̄
ϫⲉ ⲛⲥⲓ ⲡⲙⲛ
ⲛϣⲉ ⲛⲛⲉⲙ
ⲛⲓⲥⲧⲟⲥ . ⲉⲧ
ϩⲱⲃ̄ ⲉⲧⲉⲕ 25

Z. 5 — 16. Die Worte [ⲥⲉ]ⲗⲉⲩⲕⲓⲁ bis ⲁⲗⲗⲁ ⲛⲕⲉⲙⲛ[ⲛϣⲉ] finden sich mit geringen Abweichungen auch in T. Fragm. 7. Av.

Z. 3 — 4. ϩⲛ̄ ⲟⲩⲥⲉⲛⲏ scheint in T. nicht gestanden zu haben, da vor [ⲥⲉ]ⲗⲉⲩⲕⲓⲁ noch Folgendes erhalten ist:

ⲙ̄ⲙⲡⲣ̄. . . . .
ⲛⲉ . ⲁⲩ. . .
ⲉϩⲟⲩⲛ . . .

wovon die beiden letzten Zeilen sicher zu

ⲛⲉ . ⲁⲩ[ⲛⲱⲧ]
ⲉϩⲟⲩⲛ [ⲉⲥⲉ]

zu ergänzen sind.

Z. 6. ⲟⲩⲥⲁⲩⲣⲓⲁ, ebenso Z. 12. statt ⲑⲓⲥⲁⲩⲣⲓⲁ.

Z. 8 — 10. T. ⲟⲩⲛⲟϥ ⲛ̄ϣⲧⲟⲣⲧⲣ̄ ⲁϥϣⲱⲛⲉ.

Z. 10. ⲙⲛⲟⲟⲩ fehlt in T.

Z. 13 — 15. Nach ⲟⲩ ⲙⲟⲛⲟⲛ folgt in T. ⲡⲁⲕⲁⲗⲙⲁ ⲙ̄ⲡⲁⲡⲟⲗⲗⲱⲛ ⲁⲗⲗⲁ ⲡⲕⲉⲙⲛ[ⲛϣⲉ], womit hier T. abbricht.

Fragment P. 7.

Avers. a.

ⲡⲕⲁϩ ⲛⲥⲁ ⲡ[ⲛⲟⲩ] 1
ⲧⲉ ⲛⲛⲉϫⲣⲛⲥ
ⲧⲓⲁⲛⲟⲥ . ⲁ ⲡⲉ
ⲭ̄ⲥ̄ ϫⲣⲟ . ⲁ ⲡⲁⲓⲁ
ⲃⲟⲗⲟⲥ ϫⲓϣⲓⲛⲉ 5
ⲁ ⲛⲉⲛⲟⲩⲧⲉ ⲙ̄ⲙ
ϩⲉⲟⲛⲟⲥ ϩⲉ ⲉⲛⲉ
ⲥⲛⲧ ⲁⲩⲣ̄ⲕⲟⲩⲓ
ⲕⲟⲩⲓ . ⲁ ⲡⲉⲭ̄ⲥ̄
Ϩⲱⲱϥ . ⲙⲛ̄ ⲡⲉϥ 10
Τ ⲥⲫ̄ⲟ̄ⲥ̄ . ϫⲓ ⲛ̄ⲧⲙⲓ
ⲙⲛ . ⲉⲃⲟⲗ ϫⲉ ⲁⲩ
ⲛⲁⲩ ⲉ̄ⲛⲉⲩϫⲁϫⲉ
ⲉⲁⲩⲙⲟⲩ . ⲙⲛⲟⲩ
ϭⲉⲙ ⲛⲉⲩⲕⲉⲥⲱ sic 15
ⲙⲁ ⲉⲧⲟⲙⲥⲟⲩ
Ⲁⲩⲱ ⲛⲧⲉⲩⲛⲟⲩ

ⲁⲩⲙⲛⲏⲩⲉ ⲛ̄
ⲣⲱⲙⲉ ⲉ̣ⲙ̄ ⲡⲙⲁ
ⲉⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ . ⲃ̣ⲱⲕ
ⲉⲉ̣ⲣⲁⲓ ⲉⲡⲧⲟⲟⲩ
ⲉⲛⲁⲩ ⲉ̄ⲡⲉⲛⲧⲁⲩ
ⲩⲱⲡⲉ . ⲁⲩⲱ

Hier folgt T. Fragm. 7. Rev., obgleich es sich nicht unmittelbar an P. 7. Av. a. anschliesst:

T. Fragm. 7. Rev.

. . . . . ⲉⲡⲉ
. . . .ⲁ ⲛ̄ⲧⲁⲩ
[ⲩ]ⲱⲡⲉ ⲛⲛ̄
ⲉⲗⲗⲏⲛ ⲙ̄
ⲡⲛⲁⲩ ⲉⲧⲙ̄
ⲙⲁⲩ . ⲱ.`. .
ⲏⲣ ⲉ̣ⲱⲱ. . .
ⲡⲉ ⲏⲣⲁ . . .
ⲛ̄ ⲙⲡⲓⲥ . . .
ⲁⲩ☥ ⲡⲉⲩⲟⲩ
ⲟⲩ̈ ⲉⲡⲛⲏ̈ ⲉ
ⲧⲉⲣⲉ ⲁⲑⲁ
ⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ⲛ̄
ⲉ̣ⲛⲧⲩ̄ ⲁⲩⲛ̄
ⲧ̄ⲩ ⲉⲃ̣ⲟⲗ ⲉ̣ⲛ̄

Avers. b.

ⲙ. . . . . .
ⲣⲁⲛ . . . . . .
ⲱⲩ̣. . . . . .
ⲡⲡⲉ . . . . . [ⲁ]
ⲑⲁⲛⲁ[ⲥⲓⲟⲥ]. . . .
ⲛⲁⲧⲁ . . . . . [ⲥ]
ⲧⲩⲗⲗ[ⲟⲥ]. . . .
ⲣⲁⲧⲥ̄ . ⲭ. . . .
ⲟⲩⲣ̄ⲣⲟ ⲉ . . .
ⲡⲛⲟⲩ[ⲧⲉ]
ⲁⲩⲟⲩⲱ[ⲩⲃ̣ ⲛ̄]

Τ ⲥⲓ ⲁⲑ[ⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ]
ⲭⲉ ⲛ . . . . . .
ⲁⲛ ⲛ. . . . . .
ⲗⲛ ⲛ . . . . . .
ⲟⲩⲭⲉ . . . . . .
ⲉⲱ̣ . . . . . .
. . . . . .

Revers. a.

. . . . . .ⲛⲛ̄
. . . . ⲭⲉ
. . . . ⲕⲉ̣ⲩ̣
. . . . ⲁⲥⲩ̣ⲱ
. . . . ⲩ̣ⲟⲩ
. . . . ⲙⲙⲟⲥ
[ⲁ]ⲗⲗⲁ ⲧⲛ
[ⲧⲁⲩ̣]ⲉⲟⲉⲓⲩ̣
. . . . ⲛⲏⲧⲛ̄
. . .ⲩ ⲙⲡⲛⲟⲩⲧⲉ: ~
[Ⲏ]ⲉⲩⲛ̄ ⲟⲩⲣⲱ
ⲙⲉ ⲣⲛ̄ ⲧ
[ⲡⲟ]ⲗⲓⲥ ⲥⲉ
[ⲗ]ⲉⲩⲕⲓⲁ
[ⲉ] ⲡⲉⲩⲣⲁⲛ
[ⲡ]ⲉ ⲉⲩⲧⲣⲟ
[ⲡⲉ ⲟ]ⲩ ⲉⲩⲥⲉ
[ⲛⲏⲥ ⲡ]ⲉ ⲛⲣ̄ⲙ̄
. . . . ⲟⲗ

Revers. b.

. . . ⲕⲉ . . . . . .
ⲥ[ⲛ]ⲣ ⲉⲃ̣ⲟⲗ . [ⲁⲩⲱ ⲛ]
ⲩⲛⲣⲉ ⲕⲟⲩⲓ ⲣⲱ
ⲱⲩ ⲉⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ
ⲡⲱⲧ ⲉⲣⲉ ⲟⲩⲕⲟⲩⲓ̈
ⲛⲟⲙⲉ ⲧⲁⲗⲏⲩ ⲉ
ⲣⲟⲩ . ⲭⲉ ⲛⲉⲩⲣ̄
ⲣⲱⲃ̣ ⲧⲛⲣⲟⲩ ⲡⲉ̄

ⲛⲉⲣⲙ̅ⲙⲁⲟ̅ . ⲙ̅ⲛ̅
ⲛⲉⲣⲛⲕⲉ̅ . ⲛⲉⲕⲟⲩⲓ
ⲙ̅ⲛ̅ ⲛⲉⲛⲟⲥ: ~
Ⲉⲧⲏ ⲉⲣⲉ ⲡⲱⲛⲣⲉ
ⲕⲟⲩⲓ ⲙⲟⲟⲩⲉ
ⲙ̅ⲛ̅ ⲡⲉⲛⲕⲁ ⲛⲟ
ⲙⲉ . ⲁⲧⲕⲉⲣⲁⲥ
ⲧⲛⲥ ⲉⲓ ⲉⲃⲟⲗ ⲣ̅ⲛ̅
ⲛⲉⲱⲛⲉ ⲛⲧⲁⲩ
ⲕⲁⲁⲩ ⲉⲡⲥⲟⲃⲧⲉ
ⲛⲧⲉⲕⲕⲗⲏⲥⲓⲁ
ⲁⲥⲙⲉⲣⲓⲱⲥ ⲣ̅ⲛ̅
ⲧⲟⲩⲉⲣⲛⲧⲉ ⲙ̅ⲡ
ⲱⲛⲣⲉⲱⲛⲙ
ⲁⲣⲣⲉ ⲁⲙⲟⲩ ⲛ̅
ⲧⲉⲩⲛⲟⲩ ·: ~

Fragment P. 8.

Avers. a.

. . . . . ⲉ 1
[ⲣ]ⲉ ⲉⲡⲉⲥⲛ[ⲧ ⲉ]ⲭⲙ̅
ⲡⲕⲁⲣ . ⲁⲥ[ⲱ]ⲱ
ⲉⲃⲟⲗ ⲣ̅ⲛ̅ ⲟⲩⲛⲟⲥ
ⲛⲥⲙⲛ ⲛⲣ[ⲟ]ⲧⲉ 5
Ⲡⲱⲛⲣⲉ ⲭⲉ ⲕⲟⲩⲓ
ⲛⲉ ⲛⲉⲥⲱⲕ ⲉⲙⲁ
ⲧⲉ ⲣⲙ̅ ⲡⲉⲕⲉⲓⲛⲉ .
ⲁⲩⲱ ⲛⲉ ⲟⲩⲙⲟⲛⲟ
ⲩⲉⲛⲛⲥ ⲛⲁⲩ ⲡⲉ. 10
Ⲡⲉⲕⲉⲓⲱⲧ ⲭⲉ ⲛⲉ
ⲭⲁⲕ ⲛⲁⲥ ⲭⲉ ⲙ
ⲡⲉⲣⲣⲣⲟⲧⲉ ⲧⲁⲥⲱ
ⲛⲉ . ⲟⲩⲭⲉ ⲙ̅ⲡⲉⲣ
ⲣⲓⲙⲉ . ⲟⲩⲛ̅ⲧⲁⲛ 15
ⲙⲙⲁⲩ ⲙⲡⲛⲟⲩ
ⲧⲉ . ⲉⲧⲣⲉⲕⲃⲟⲛ
ⲑⲉⲓ ⲉⲣⲟⲛ ⲣ̅ⲙ̅ ⲡⲉⲛ
ⲧⲁⲕⲧⲁⲣⲟⲛ . ⲁⲓ

Ⲥⲱⲧⲙ [ⲩ]ⲁⲣ ⲉⲧⲃ̅[ⲉ] 20
ⲡⲉⲭ̅ⲥ ⲛⲧⲁⲛ
ⲡⲓⲥⲧⲉⲩⲉ ⲉⲣⲟⲕ
ⲭⲉ ⲁⲕⲧⲟⲩⲛⲉⲥ
ⲟⲩⲙⲛⲛⲱⲉ ⲉ..ⲛⲙ
ⲙⲁⲕ ⲁⲕⲛⲟⲧ[ⲕ] 25

Z. 9 — 20. Die Worte ⲁⲩⲱ bis ⲉⲧⲃ̅ⲉ finden sich mit einigen Lücken und Varianten auch in T. Fragm. 6. Avers (bei Rossi — Revers).

ⲁⲩⲱ [ⲛⲉ ⲟⲩ]
ⲙⲟⲛⲟⲩ[ⲉⲛⲛⲥ]
ⲛⲁⲩ ⲡⲉ

Z. 11 — 15. ⲁⲕⲟⲩⲱⲱⲃ̅ⲃ̅ (ⲙ̅)
ⲥⲓ ⲡⲉⲕⲉⲓⲱⲧ
ⲭⲉ ⲙ̅ⲡⲣⲣⲓⲙⲉ
ⲧⲁⲥⲱⲛⲉ.

Z. 16 — 17. ⲙⲙⲁⲩ steht nach ⲛⲛⲟⲩⲧⲉ.

Z. 17 — 18. ⲉⲕⲟ' ⲛⲁⲛ ⲛ̅ⲃⲟⲛⲑⲟⲥ.

Z. 18 — 19. ⲣ̅ⲙ̅ ⲡⲉⲛⲧⲁⲕⲧⲁⲣⲟⲛ fehlt in T.

Z. 20. Statt ⲉⲧⲃ̅ⲉ steht in T. ⲉⲧⲃ̅ⲏ?, womit T. abbricht.

Avers. b.

ⲡⲣⲙ̅. 1
ⲡⲉⲭ̅ⲥ . . . . . .
ⲭⲓⲉⲟ. . . . . .
ⲧⲕⲟ. . . . . .
ⲛ̅ⲥⲓ̈ ⲡⲉⲭ̅ⲥ. . . . 5
:ⲟⲛ ⲙⲙⲁⲉⲓⲛ . . .
:ⲛⲕⲉⲓⲣⲉ ⲟⲛ ⲛ . .
:ⲡⲉⲕⲱⲛ[ⲛⲣⲉ . . .]
:ⲥⲓ ⲡⲉⲭ̅ⲥ ⲡⲉ . .
:ⲛⲟ[ⲩ]ⲧⲉ . ⲛ̅[ⲧⲃⲟ] 10
:ⲛⲑⲉⲓ ⲉⲡⲁⲱ[ⲛ]
:ⲣⲉ ⲉⲃⲟⲗ ⲭⲉ ⲟⲩⲙ[ⲟ]
:ⲛⲟⲩⲉⲛⲛⲥ ⲛ[ⲁⲛ]
:ⲡⲉ . ⲁⲛⲟⲛ [ⲙ̅ⲛ̅]
:ⲧⲉⲕⲙⲁⲁⲩ 15

:ⲙⲛ̄ⲧⲁⲛ ⲙ̄[ⲙⲁⲩ]
:ⲛⲥⲁ ⲃⲗⲗⲁϥ. [ⲁⲩⲱ]
ⲁϥⲛⲟⲩϫ[ⲉ] . . . . .
ϣⲏⲣⲉ ⲕⲟⲩⲓ . . . . .
ⲛⲉϥⲟⲩⲉⲣⲏ[ⲧⲉ]
Ⲧⲥⲩⲛⲏⲑⲓⲁ . . . . . .
ⲛⲛⲉⲧⲟⲩ . . . . . .
ⲉⲧⲁⲓ . . . . . .

Revers. a.

. . . . . ⲉ . .
. . . . . ϥⲥⲱ ⲙ̄
. . . . . .ⲙⲟⲛⲙ
. . . . . : ~.
[Ⲁⲩⲟⲩ]ⲱ[ϣ]ⲃ̄ ⲉⲩϫⲱ
[ⲙ̄]ⲙⲟⲥ ϫⲉ ⲱ ⲡⲉⲛ
[ⲉⲓ]ⲱⲧ . ⲁϥⲙⲟⲩ
[ⲛ̄]ⲑⲉ ⲛ̄ⲣⲱⲙⲉ
[ⲛⲓ]ⲙ . ⲁⲩⲱ ⲙⲛ
ⲗⲁⲁⲩ ⲙⲡⲛⲟⲏ
[ⲛ̄]ⲱⲛϩ [ⲛ̄]ϩⲏⲧϥ̄.
[Ⲡⲉ]ϫⲁϥ ⲛⲁⲩ ⲛϭⲓ
ⲁⲑⲁⲛⲁⲥⲓⲟⲥ ϫⲉ
ⲡⲉⲭ̄ⲥ̄ ⲛⲁⲧⲣⲉⲧⲉ
[ⲧⲛ̄]ⲉⲓⲙⲉ ⲧⲉⲛⲟⲩ
[ϫ]ⲉ ϥⲟⲛϩ̄ ⲛ̄ⲑⲉ ⲛ̄
[ⲣ]ⲱⲙⲉ ⲛⲓⲙ.
[Ⲁ]ϥⲁⲙⲁϩⲧⲉ ⲇⲉ ⲛ
ⲧⲉϥϭⲓϫ ⲡⲉϫⲁϥ
[ⲛ]ⲁϥ . ϫⲉ ⲡⲁϣⲏ
[ⲣⲉ] ⲧⲱⲟⲩⲛ ⲛ̄ⲥ̄.
[ⲃ]ⲱⲕ ϣⲁ ⲡⲉⲕ
[ⲉⲓ]ⲱⲧ . ⲁⲩⲱ ⲁϥ

Z. 6 — 17. ⲡⲉⲛⲉⲓⲱⲧ bis ⲛ̄ⲣⲱⲙⲉ ⲛⲓⲙ finden sich auch in T. Fragm. 6. Avers. (bei Rossi — Revers); mit ⲛ̄ⲣⲱⲙⲉ ⲛⲓⲙ bricht T. ab.

Revers. b.

. . . ϩⲛ . . . . . .
. . . ⲛⲁⲉⲓ̄ⲁ̄ⲧⲛ [ⲁ]
[ⲛⲟ]ⲛ . ϫⲉ ⲁ ⲡⲉ
ⲭ̄[ⲥ̄] ⲧⲛ̄ⲛⲟⲟⲩ ϣⲁ
[ⲣⲟ]ⲛ ⲙⲡⲉⲓⲛⲟϭ
ⲛⲥⲱⲧⲏⲣ ⲛⲧⲉⲓ
ⲙⲓⲛⲉ̄ . ⲁⲩⲱ
Ⲏⲣⲱⲙⲉ ⲛⲑⲓⲥⲁⲩ
ⲣⲓⲁ . ⲁⲩⲥ̄ⲙⲓⲛⲉ
ⲛⲟⲩϣⲟϫⲛⲉ
ⲙⲛ̄ ⲛⲉⲩⲉⲣⲏⲩ
ⲁⲩⲣ ⲟⲩϩⲟⲙⲟⲛⲓⲁ
ⲛⲟⲩⲱⲧ . ϫⲉ ⲡⲉ
ⲧⲉ ⲛϥⲛⲁϣⲙ̄
ϣⲉ ⲁⲛ ⲙⲡⲉⲭ̄ⲥ̄
ϥⲛⲁⲣϣⲙ̄ⲙⲟ
ⲉⲧⲉⲛⲭⲱⲣⲁ : ~
Ⲡⲁⲣⲭⲓⲉⲡⲓⲥⲕⲟ
ⲡⲟⲥ ⲇⲉ ⲁⲑⲁⲛⲁ
ⲥⲓⲟⲥ ⲡⲉϫⲁϥ ⲛⲁⲩ
ϫⲉ ⲙ ⲡⲛⲟⲙⲟⲥ
ⲁⲛ ⲡⲉ ⲛⲛⲉⲭ
ⲣⲏⲥⲧⲓⲁⲛⲟⲥ . ⲉⲧ
ⲣⲉ ⲥⲧⲁⲥⲓⲥ ϣⲱⲡⲉ

Hiermit schliesst P.; alles Uebrige ist nur in T. erhalten.

Fragment T. 10.

Avers.

. . . . . ϣⲁ[ⲣⲉ]
[ⲡⲗⲁ]ⲟⲥ ⲥ̂ⲡⲟⲩ
[ⲇ]ⲁⲍⲉ ⲛ̄ϣⲟ
ⲣⲛ̄ ⲉⲃⲱⲕ
ⲉⲧⲉⲕⲕⲗⲏ
[ⲥⲓⲁ] ⲉⲧⲃⲉ
ⲡⲉϩⲗⲟϭ ⲛ̄

ⲑⲩⲇⲟⲛⲏ ⲛ̄
ⲧⲉϥϭⲓⲛⲱϣ
ⲙ̄ⲡⲛ̄ⲓⲕⲟⲛ
ⲕⲁⲧⲁ ⲑⲉ [ⲉⲧ]
ⲥⲏϩ ϫⲉ ⲛ̄[ⲗⲁ]
ⲟⲥ ⲛⲁⲉⲩⲫ[ⲣⲁ]

Revers.

ⲛⲉⲛ . . . . . .
ϣⲱⲛⲉ . . . . . .
ⲣⲟⲩ ⲉⲣⲁⲧϥ̄
ⲛ̄ⲁⲑⲁⲛⲁⲥ[ⲓⲟⲥ]
ⲉⲧⲉⲕⲕⲗⲏ
ⲥⲓⲁ ⲉⲧⲣⲉ[ϥ]
ⲧⲁⲗϭⲟⲟⲩ.
ⲁⲧⲉⲧⲛ̄ⲉⲓⲙⲉ
ϫⲉ ⲙ̄ⲡⲓϣⲱ
ϥⲧ̄ ϩⲛ̄ ⲧⲁⲣ
ⲭⲏ ⲙⲡⲉⲩ
ⲕⲱⲙⲓⲟⲛ ⲛ̄
ⲧⲉⲣⲓϫⲟⲟⲥ

Fragment T. 4.

Avers.

ⲙⲁⲓ . . . . . .
ⲉⲧ ϩⲛ̄ ⲣⲁⲕⲟ
ⲧⲉ ϫⲉ ⲁϥⲕⲧⲟϥ
ϣⲁⲣⲟⲟⲩ ⲛ̄ϭⲓ
ⲡϣⲟⲉⲓϫ ⲛ̄
ⲧⲙⲛⲧⲉⲩⲥⲉ
ⲃⲏⲥ ⲁⲩⲡⲱⲧ
ⲛ̄ⲥⲁ ⲅⲣⲏⲅⲟ
ⲣⲓⲟⲥ ⲁⲩⲛⲟ
ϫϥ̄ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲛ̄
ⲣⲁⲕⲟⲧⲉ ⲙⲛ̄
ⲧⲉϥϩⲁⲓⲣⲉ

Revers.

ⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟ[ⲥ] . . .
ⲥϥ̄ ⲙ̄ⲡⲛⲉ . . .
ⲧⲟ' ⲛ̄ⲁⲣⲏⲃ ⲛ̄
ⲧⲙ̄ⲛ̄ⲧⲉⲣⲟ ⲛ̄ⲙ̄
ⲡⲏⲩⲉ . ⲁ ⲡⲇⲁⲓ
ⲙⲟⲛⲓⲟⲛ ⲱϣ
ⲉⲃⲟⲗ ϫⲉ ⲟⲩ
ⲕⲟⲩⲓ ⲁⲛ ⲧⲉ ⲧⲉ
ⲡⲗⲏⲅⲏ ⲛ̄ⲧⲁⲕ
ⲛ̄ⲧⲥ̄ ⲉϫⲱⲓ̈.

ÜBERSETZUNG UND ERLÄUTERUNGEN.

Fragment T. 2. Av. «. . . . . Athanasius stand. Als Arius viele Worte machte und unseren Gott Jesum Christum lästerte, da sprach Athanasius: «Schweige jetzt und . . . . nicht . . . zu lästern!» Und sofort folgte seinem . . . . . das Urtheil (αποφασις) . . . . .»

Fragment T. 1. Av. «. . . . . die . . . . . Diakonus, welche in (ϱπ̄) dem Meere sind, ich meine die Arianer. Es geschah aber einmal, dass der Patriarch Aba Alexander nach Constantinopel zum frommen Könige Constantin reiste, während Arius der ungerechte ihn verklagte . . . . .»

Diese Reise des Patriarchen Alexander fällt aller Wahrscheinlichkeit nach in die Zeit zwischen die Vicennalienfeier Constantin's (326) und den Tod des ersteren (328). Wenn der Verfasser des Encomiums den Patriarchen um diese Zeit nach Constantinopel reisen lässt, so braucht man darin noch keinen Anachronismus zu sehen, wenn auch das damalige Byzanz den officiellen Namen Constantinopel noch nicht führte. Der Plan zur Neugründung von Byzanz war damals bereits gefasst worden, wenn auch die officielle Einweihung und neue Namengebung erst im Jahre 330 erfolgte.[11]) Wir haben uns hier einfach in die Zeit zu versetzen, in welcher der Verfasser schrieb, wo Constantinopel schon längst existierte.

Der Fall, wo von Constantinopel die Rede ist in einer Zeit, wo fürs Erste nur ein Byzanz existierte, steht nicht vereinzelt da. So verlegt Sozomenus[12]) irrthümlicher Weise die Vorfeier von Constantin's Vicennalien statt nach Nicaea nach Constantinopel,

---

11) Burckhardt, Die Zeit Constantin's des Grossen. 2-te Aufl. Leipzig, 1880, pagg. 415 ff.—Krause, Die Byzantiner des Mittelalters in ihrem Staats-, Hof- und Privatleben, insbesondere vom Ende des zehnten bis gegen Ende des vierzehnten Jahrhunderts nach den byzantinischen Quellen dargestellt. Halle, 1869. pag. 15.

12) Hist. eccles. ed. Valesius. Paris, 1668. I, 25. (pag. 438), wo es in der Ueberschrift heisst: Ὅτι δημοτελὴν τράπεζαν ὁ βασιλεὺς τῇ συνόδῳ ἐποίησε, συγκαλέσας τούτους εἰς Κωνσταντινούπολιν, καὶ δώροις τιμήσας.

obgleich damals auch nur von einem Byzanz hätte die Rede sein können. Ein bei Theodoret[13]) erhaltener Brief Alexander's von Alexandrien, der um 321 geschrieben sein muss, ist an Alexander von Constantinopel gerichtet, obgleich zu jener Zeit auch nur von einem Alexander von Byzanz hätte die Rede sein können. Dazu bemerkt Ludovici (bei Ittig, Historia concilii Nicaeni. Lipsiae 1712., pag. 82) «Theodoretus sui temporis stylo usus Constantinopolitanum episcopum nominavit, etsi illo tempore, quo haec epistola scripta fuit, Byzantium nondum Constantinopoleos nomine gauderet.»[14])

Fragment T. 1. Rev. «. . . . . sechs Jahre war er Vorleser (ⲁⲛⲁⲅⲛⲱⲥⲧⲏⲥ). Welcher den Stephanus zum Archidiakonus erwählte, dass er ihm zum Zeugen werde, wählte den Athanasius um ihn zum Diakonus zu machen. Ich werde euch mittheilen . . . . .»

ⲁⲛⲁⲅⲛⲱⲥⲧⲏⲥ. — Der ⲁⲛⲁⲅⲛⲱⲥⲧⲏⲥ (= peqωщ, الانجيلى, الاغنسطسيين) ist in der Hierarchie der koptischen Kirche die unterste der sieben Stufen derselben. Die zunächst folgende ist die des Diakonus (ⲇⲓⲁⲕⲟⲛⲟⲥ, ϯⲁⲕⲟⲛⲟⲥ, الشمّاس) mit ihren Abstufungen des Archidiakonus (ⲁⲣⲭⲏⲇⲓⲁⲕⲟⲛⲟⲥ, رئيس الشمامس), Diakonus und Hypodiakonus (ⲩⲡⲟⲧⲁⲕⲟⲛⲟⲥ, الابوداقونين).[15]) Doch scheint die Stufe des Diakonus manchmal übersprungen worden zu sein. So heisst es z. B. im Synaxar unterm 2-ten *Tubeh*, dem Gedächtnisstage des heiligen Theonas, des 16-ten Patriarchen von Alexandrien: «Im ersten Jahre seines Amtes taufte er den heiligen Petrus, der nach ihm Patriarch wurde, im fünften Jahre weihte er ihn zum *Vorleser*, im zwölften zum *Priester* und im sechszehnten zum *Presbyter*.»[16]) Vergl. hierzu die fast wörtlich damit übereinstimmende Notiz unterm 29-sten *Hatur*, dem Gedächtnisstage des heiligen Petrus, des 17-ten Patriarchen von Alexandrien.[17]) Uebrigens muss hier bemerkt werden, dass bei Anba Severos in der Geschichte des Theonas vom Patriarchen Petrus unter Anderem Folgendes steht: «Cum annum quintum ageret, magistris ad erudiendum traditus, tantum brevi tempore profecit, ut septimo aetatis anno *Lector* ordinatus fuerit: 12° *Diaconus*. Tandem 17° anno completo *Sacerdos* ordinatus est.» Es fragt sich nun, ob Renaudot[18]) richtig übersetzt hat und ob im Original an der dem «Diaconus» entsprechenden Stelle الشماس (Diakonus) oder القسيس (Priester) steht.

13) Hist. eccles. ed. Gaisford; Oxoniae, 1854. I, 4. (pag. 8) Ἀλεξάνδρου ἐπισκόπου Ἀλεξανδρείας ἐπιστολὴ πρὸς Ἀλέξανδρον ἐπίσκοπον Κωνσταντίνου πόλεως.

14) Kölling, Geschichte der ariauischen Haeresie. 2 Bde. Gütersloh, 1874—1883. I, pag. 54, besonders die Anmerkung.

15) Stern, l. l. pag. 22. — Butler, The Ancient Coptic Churches of Egypt. In two Volumes. Oxford, 1884. Vol. I., pag. 301. 320—322. — Quatremère, Recherches critiques et historiques sur la langue et la littérature de l'Ègypte. Paris, 1808. pag. 248. — Die arabischen Transscriptionen von ἀναγνώστης und ὑποδιάκονος (الاغنسطسيين Plur. und الابوداقونين Plur.) finden sich in der Homilie auf den h. Apostel Markus des Bischofs von Nesteraweh Anba Severos. vergl. Bargès, l. l., pag. 221—222. Die Handschrift bietet الاغنسطتسين, was Bargès in الاغنسطسيين verbessert. Das الابوداموئين des Druckes habe ich zu الابوداقونين verbessert.

16) السنكسارى Synaxarium, das ist Heiligen-Kalender der Coptischen Christen. Aus dem Arabischen übersetzt von F. Wüstenfeld. Gotha, 1879. pag. 211.

17) L. l., pag. 142.

18) Renaudot, l. l., pag. 51 ff.

Ueber die Functionen des Athanasius vor seiner Erhebung auf den Bischofsstuhl finde ich noch manche Angaben. So nennt ihn der Turiner Codex № IV.[19]) unter Anderem: ⲛⲟⲧⲁⲣⲓⲟⲥ. . . ⲙ̅ⲙⲁⲕⲁⲣⲓⲟⲥ ⲁⲗⲉⲝⲁⲛⲇⲣⲟⲥ ⲡⲉⲛⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ. Anba Severos[20]) sagt über ihn: «Athanasius ejus (scil. Alexandri) scriba et interpres, ejus nomine loquebatur per virtutem Spiritus sancti.»

Fragment T. 2. Rev. «. . . . . der Erzbischof kehrte nach Alexandrien zurück.

Wohlan, lasst uns betrachten die Wunder, welche Gott that durch Athanasius während er Diakonus war.

Es war ein reicher Mann in der Stadt, nämlich Elarichos; der war sehr unbarmherzig und achtete auf keine Lehre und lästerte . . . . .»

Fragment P. 1. Av. a. «. . . . sondern . . . . . die Armen. . . . . er nahm ihnen den Lohn. Und als sie in die Kirche kamen störten sie die Versammlung (ⲥⲩⲛⲁⲝⲓⲥ). Der Erzbischof schickte den Athanasius zu jenem reichen Manne in sein Haus, weil er (Athanasius) sein Mund war, wie ich dies vorher sagte. Er bat ihn: «Thue mir die Liebe **Fragment T. 11 Av.** und gieb den Armen ihren Lohn, damit . . . . .»

Zum Worte ⲥⲩⲛⲁⲝⲓⲥ vergleiche man die Vorrede der Benedictiner-Ausgabe des Athanasius; wiederabgedruckt in Migne, Patrologiae series graeca Vol. 25, pag. XXXVI, b. A. «Mos item in Aegypto illa aetate fuit, ut nonnisi Dominico die sacra adirentur: qui sacrorum usus σύναξις Graece vocabatur.»

Den Namen ⲉⲗⲁⲣⲓⲭⲟⲥ vermag ich sonst aus der koptischen Litteratur nicht zu belegen; auch aus der griechischen Litteratur scheint er bis jetzt nicht bekannt zu sein, wenigstens fehlt er bei Pape.[21]) Vielleicht ist der Name identisch mit Ἰλάριχος = *Εἰλάριχος und ⲉⲗⲁⲣⲓⲭⲟⲥ verschrieben für ⲉⲓⲗⲁⲣⲭⲟⲥ.

Fragment P. 1. Av. b. Diese Columne ist sehr schlecht erhalten und nur ein einziger Satz Z. 4—6 lässt eine Uebersetzung zu. «denn wir haben die Macht hinauszuwerfen . . . .»

Es ist hier wahrscheinlich von der Excommunication die Rede. Aus den übrigen spärlichen Resten dieser Columne lässt sich immerhin sehen, dass hier die Fortsetzung der Rede des Athanasius mit dem reichen Manne gestanden hat.

Fragment P. 1. Rev. a. — Fragm. T. 11. Rev. «. . . . als man dem Erzbischofe (P.) über das Geschehene Bericht erstattete, verwunderte er sich über den Glauben des

---

19) Veröffentlicht in Rossi, Trascrizione di alcuni testi copti tratti dai papiri del Museo Egizio di Torino con traduzione italiana e note. Torino, 1884. Estr. dalle Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino. Serie II. Tom. XXXVII. Dies Werk bildet zugleich die 2-te Lieferung der «Papiri Copti del Museo Egizio di Torino.»

20) Renaudot l. l., pag. 86.

21) Wörterbuch der griech. Eigennamen. 3-te Aufl. Braunschweig. 1863—1870.

Athanasius und befahl sein (wohl das des reichen Mannes) ganzes Eigenthum unter die Armen zu vertheilen . . . . . Feldherr . . . . . den wir vorher . . . . sein Name . . . . . kein Sohn . . . . jener geringste. Der Herr nahm ihm die Frucht seines Leibes und **Fragm. T. 9. Av.** sein . . . Weib starb vor ihm. Seine Knechte gaben ihnen . . . . um ihn zu beleben. Der Diakonus Athanasius aber . . . . . .»

Fragment P. 1. Rev. b. «. . . . . aus den heiligen Schriften. Seines Alters wegen war der Erzbischof nicht mehr im Stande das Volk mit seinem Munde zu belehren, sondern Athanasius schrieb seine Worte nieder mit seiner Hand und las dieselben mit seinem Munde im Namen des Erzbischofs. Und das ganze Volk. . . . . .»

Vergl. dazu Anba Severos[22]): «Erat Alexander annis et senio debilis, sensibus tamen integris. Athanasius ejus scriba et interpres, ejus nomine loquebatur per virtutem Spiritus sancti.»

Fragment P. 2. Av. a. «. . . . . ganz . . . . Und es erhoben sich die grossen . . . . . des Volkes und riefen einstimmig: «Niemand ist dieses Amtes würdig ausser Athanasius dem Diakonus, denn er ist uns ein Vater seit er Erzbischof ist nach dem Leibe.» Und so nahmen sie den Athanasius und setzten ihn auf den Sitz des Hohenpriesterthums (ⲁⲣⲭⲓⲉⲣⲟⲥⲩⲛⲏ), welcher ist der Thron . . . . . .»

Fragment P. 2. Av. b. Von dieser Columne sind nur einzelne Wörter erhalten, so dass eine Uebersetzung derselben unmöglich ist. Das . . . . . ⲭⲓⲟⲥ ⲛⲉ[ⲡⲓⲥ]ⲕⲟⲡⲟⲥ Z. 8—9 wird vielleicht zu ⲉⲩⲥⲧⲟⲭⲓⲟⲥ (Εὐστόχιος) zu ergänzen sein. Erwähnt wird ein Bischof Eustochius von Joppe (ϩⲛ̄ ⲓ̈ⲟⲩⲡⲡⲏ) in einem Verzeichnisse der «heiligen und rechtgläubigen Bischöfe.» (ⲛ̄ⲉⲡⲓⲥⲕⲟⲡⲟⲥ ⲉⲧⲟⲩⲁⲁⲃ ⲛ̄ⲟⲣⲑⲟⲇⲟⲝⲟⲥ).[23]) Unter den Bischöfen von Joppe fehlt Eustochius bei Le Quien.[24]) Sonst ist mir Eustochius als Name von Würdenträgern der Kirche noch an folgenden Stellen begegnet. 1) Bei Socrates, hist. eccles. IV, 12. unter den macedonischen Bischöfen. 2) Bei Le Quien[25]) als Name des 51-sten Patriarchen von Jerusalem und 3) im Codex Copt. Borgianus № CLIV. (Zoëga. l. l., pag. 241) als Name eines Diakonus von Antiochien.

Fragment P. 2. Rev. a. «. . . . . heilig . . . . . als sie . . . . die Schriften . . . . Sie wählten einstimmig ([ϩ]ⲛ̄ ⲟⲩⲯⲩⲫⲟⲥ [ⲛ̄ⲟⲩ]ⲱⲧ) und gingen nach Rom. Und den . . . . Cyrillus von Jerusalem nahmen sie mit; dieser war ein vom Geiste Gottes erfüllter Mann. (ⲡⲛⲁ̄[ⲧⲟ]ⲫⲟⲣⲟⲥ, πνευματόφορος). Und als sie sich mit einander beriethen, ... Stadt Rhakotis . . . . .

22) Renaudot, l. l., pag. 86.

23) Vergl. die oben citierte 2-te Lieferung der Turiner Papyri, pagg. 16—17.

24) Oriens Christianus. Parisiis, 1740. T. III. 1291. — Ueberhaupt werden hier nur drei Bischöfe von Joppe erwähnt, nämlich Gnido, einer dessen Namen unbekannt ist und Johannes, die alle im 13-ten und 14-ten Jahrhundert lebten.

25) L. l., III, 210.

Fragment P. 2. Rev. b. «. . . . . der Herr . . . . . spricht mit seinem Munde: «Jede Pflanze, welche mein himmlischer Vater nicht gepflanzt hat, wird ausgerissen werden.» Ein erstgeborener war auch Eliab und nicht wollte der Herr, dass er herrsche über sein Volk, sondern welcher bei den Menschen der verachtetste war unter allen Kindern Isai's (ιεccαι, Ἰεσσαί), den David . . . . . Gott liebte ihn und [gab] sein Volk in seine Hand.»

Die hier dem Herrn in den Mund gelegten Worte stehen Evang. Matth. XV, v. 13. Ergänzt habe ich die Stelle nach dem von mir veröffentlichten Fragmente [26]). Zum Weiteren vergl. man I. Reg. 16, 1—13.

Fragment P. 3. Av. a. «. . . . . klein . . . . . Höret denn, ihr habt beschuldigt den Mann, welcher in Wahrheit des Priesterthums würdig ist und welcher zwei Tugenden besitzt, nämlich die Heiligkeit (ⲁⲅⲓⲱⲥⲩⲛⲏ) und die wahre Lehre (ⲧⲁⲓⲧⲁⲥⲕⲁⲗⲓⲁ ⲛⲁⲗⲏⲑⲓⲛⲏ̄), den Athanasius, denn er ist in Wahrheit des Hohenpriesterthums würdig, das ihm anvertraut worden ist. Ihr wisst doch, dass es auch ein Kind war, welchen Gott gesetzt hatte . . . . .»

Fragment P. 3. Av. b. Hier folgt die Fortsetzung der Rede; doch lässt hier nur ein Satz eine Uebersetzung zu: Z. 14—17 «Suchet diesen Feind Lucius, damit ihr wisset . . . . .»

Fragment P. 3. Rev. a. «. . . . . in der Kraft der heiligen Dreieinigkeit . . . . . fürchtet zu sagen das Wort, meine Lieben, über die zwei (? . . ⲁⲧ), welche die Schreiben der Erzbischöfe nach Alexandrien brachten . . . . . .»

Fragment P. 3. Rev. b. «. . . . . sie nannten dieselbe . . . . . Und sie priesen Gott, klein und gross. Sie kamen an den Ort des ersten Schatzmeisters (ⲡⲣⲟⲧⲟⲕⲟⲓⲙⲏⲗⲓⲁⲣⲭⲏⲥ, πρωτοκειμηλιάρχης) des heiligen Marcus des Evangelisten und hielten an jenem Orte eine Versammlung ab, wie es mir mein Gott (B. Christus) tragender (ⲉⲧⲫⲟⲣⲉⲓ ⲙⲙⲟⲩⲧⲉ, B. ⲉⲧⲫⲟⲣⲉⲓ ⲙⲡⲉ$\overline{\text{ⲭⲥ}}$) Vater Theophilus berichtet hat. Als der Brief durch den (**Fragment P. 4. Av. a.**) Archidiakonus vor dem Volke in der Versammlung gelesen wurde, riefen sie alle aus: «Würdig, würdig, würdig! Es ist kein Einwand gegen den apostolischen (B. Apostel) Athanasius, es giebt keinen Mann, der widersprechen wollte. Wer ist Lucius? (B. Möge man ihn aus der Kirche stossen). Möge man diesen Feind (B. Gottes) aus dieser Stadt (B. aus diesem Ort) jagen, denn er ist ihr (B. uns) ein Fremder. Als der Erzbischof ihren Angriff (ϩⲟⲣⲙⲏ) beruhigt hatte, hielt er ihnen eine trostvolle Rede, welche ihr kennt. Er war *dreiunddreissig* Jahre alt, als er den Thron des Erzbisthums einnahm. (**Fragment P. 4. Av. b.**) Sie suchten nun den Lucius und welche mit waren und stiessen sie aus der Kirche hinaus. Sie fanden einen herrschsüchtigen (ⲫⲓⲗⲁⲣⲭⲟⲥ, B. ⲙⲁⲓⲁⲣⲭⲏ) Diakonus, nämlich den Arsenius, welcher mit ihnen Gemeinschaft hatte und schlossen sie mit den übrigen Haeretikern aus der Kirche aus. (B. und er ging mit den Haeretikern). Diese wurden aus der Stadt verjagt (B. und sie gingen.) Athanasius setzte sich auf den Thron des Bisthums und das ganze Volk trank von der Quelle des Lebenswassers seiner Lehren. Wer will die Lieblichkeit seiner Reden schildern? Wenn ich dieselben lese, glaube ich beinahe mit Christus zu sein wegen der Schönheit

26) Zeitschrift f. Aegypt. Sprache und Alterthumskunde. Jahrg. 1885, pag. 20.

seiner Worte. Damit wir nun in der Rede nicht zu weit gehen, lasst uns zur Sache zurückkehren, die uns gestellt ist, denn ich sehe, dass ihr euch nach der Sache sehnt[27]). Als die Arianer aus der Stadt (B. Rhakotis) verjagt waren und man sie verfolgte, konnten sie keinen Wohnort finden, wie der Prophet David, welcher ehemals auch solchen wie jene fluchte, sagt: «Möge ihr Weg finster und schlüpfrig sein und der Engel des (**Fragment P. 4. b**). — B. Herrn verfolge sie.» Die Arianer versammelten eine zahllose Menge . . . . . P. der grosse König Constantin; sie verklagten bei ihm den Erzbischof Athanasius. Der König aber war etwas schwach und schickte einen gewissen Georgius nach Alexandrien mit einer Menge Soldaten, damit er greife den Athanasius bevor er es wusste. Gott aber, welcher hört auf seine Auserwählten die ihn bitten, beschirmte ihn und . . . . .

Fragment P. 5. Av. a. «. . . . dass er spricht mit dem Psalmisten David: «Er errettet sie aus ihrer Noth und führet sie auf rechtem Wege, dass sie einziehen in die Stadt seiner (sic) Ruhe.»

ⲡⲣⲟⲧⲟⲕⲟⲓⲙⲏⲗⲓⲁⲣⲭⲏⲥ (πρωτοκειμηλιάρχης). Dies Wort scheint bis jetzt aus der griechischen Litteratur nicht zu belegen zu sein; wenigstens fehlt es bei Ducange[28]) und Sophocles[29]). Nur das einfache κειμηλιάρχης ist belegt. Ich übersetze πρωτοκειμηλιάρχης mit «erster Schatzmeister», nach Analogie von πρωτομάρτυρ «erster Märtyrer».

Ist πρωτοκειμηλιάρχης aus dem Griechischen vorderhand noch nicht zu belegen, so darf hier nicht verschwiegen werden, dass die Verbindung πρῶτον κημήλιον vorkommt und zwar fand ich dieselbe in der Vita des Evangelisten Marcus nach dem Cod. M. S. 866 der Vatikanischen Bibliothek[30]). Das πρῶτον κημήλιον ist dort speciell auf den h. Marcus bezogen, ebenso wie in unserem Encomium ⲡⲣⲟⲧⲟⲕⲟⲓⲙⲏⲗⲓⲁⲣⲭⲏⲥ. Der Ehrentitel πρωτοκειμηλιάρχης wird wohl ohne Zweifel auf die Verbindung πρῶτον κημήλιον zurückzuführen sein. Der Abschnitt, wo das πρῶτον κημήλιον auftritt, lautet folgendermaassen: Καὶ προσευχὰς ποιήσαντες, ἐκήδευσάν τε αὐτὸν καθὼς ἔθος τῇ πολει, καὶ ἀπέθεντο ἐν τόπῳ λελατομημένῳ, ἐνδοξως τελοῦντες αὐτοῦ τὰς μνήμας, μετὰ σωφροσύνης καὶ προσευχῆς, ὡς πρῶτον κημήλιον ἐν Ἀλεξανδρείᾳ κεκτημένοι, καὶ εἰς τὸ ἀνατολικὸν μέρος ἀπέθεντο[31]).

ⲡⲧⲟⲡⲟⲥ ⲙⲡⲣⲟⲧⲟⲕⲟⲓⲙⲏⲗⲓⲁⲣⲭⲏⲥ ⲡⲣⲁⲩⲓⲟⲥ ⲙⲁⲣⲕⲟⲥ ⲡⲉⲩⲁⲅⲅⲉⲗⲓⲥⲧⲏⲥ «der Ort des ersten Schatzmeisters, des heiligen Marcus des Evangelisten.»

Nach der Tradition der koptischen Kirche ist der Evangelist Marcus der Gründer des alexandrinischen Patriarchats[32]). Unter dem Orte des Evangelisten Marcus ist hier der Ort zu verstehen, wo dieser Heilige den Märtyrertod erlitt und wo er begraben

27) Wörtlich: «ich sehe das Herz eurer Mehrzahl, dass es sich nach der Sache geneigt hat».

28) Glossarium ad scriptores mediae et infimae graecitatis. Parisiis, 1678.

29) Greek Lexicon of the Roman and Byzantine Periods (From B. C. 146 to A. D. 1100). New - York. 1888.

30) Acta SS. Tomus XII. Aprilis Tom. III, pag. XXXVIII ff.

31) L. l., pag. XXXIX, 11. F.

32) Vergl. Lüttke, Aegyptens neue Zeit. Ein Beitrag zur Culturgeschichte des gegenwärtigen Jahrhunderts, sowie zur Charakteristik des Orients. und des Islam. 2. Bände. Leipzig, 1873.—II, pag. 341; bes. die Anmerkung.

lag; derselbe stand bei den Einwohnern von Alexandrien in sehr hohem Ansehen und galt als besonders heilig; in allen wichtigen Angelegenheiten und besonders in Zeiten der Noth versammelten sie sich daselbst um sich Rath und Trost zu holen[33]). So versammelten sie sich denn auch in dem vorliegenden Falle, wo es galt einen neuen Bischof zu wählen. Der Ort war im östlichen Theile von Alexandrien[34]) am Meere gelegen und führte zunächst den Namen ⲧⲁⲃⲟⲩⲕⲟⲗⲟⲛ. So heisst es z. B. in dem Martyrium des Erzbischofs Petrus (Cod. Borgianus XV. ex volum. Vatic. LXII.)[35]) ⲁⲩⲓ ⲛⲱⲟⲩ ⲉⲟⲩⲙⲁ ⲉⲧⲙⲟⲩⲧ† ⲉⲣⲟⲩ ⲁⲉ ⲧⲁⲃⲟⲩⲕⲟⲗⲟⲛ ⲡⲓⲙⲁ ⲉⲧⲁ ⲡⲓⲁⲅⲓⲟⲥ ⲙⲁⲣⲕⲟⲥ ⲡⲓⲉⲩⲁⲅⲅⲉⲗⲓⲥⲧⲏⲥ ⲁⲱⲕ ⲙⲡⲉϥⲁⲑⲟⲙⲟⲥ ⲉⲃⲟⲗ ⲙⲙⲁⲩ. «Sie gingen an einen Ort, genannt *Tabukolon*, der Ort, an welchem der heilige Marcus der Evangelist seinen Kampf vollendet hatte.» An einer anderen Stelle desselben Martyriums wird der Ort einfach ⲫⲙⲁ ⲙⲡⲓⲁⲅⲓⲟⲥ ⲙⲁⲣⲕⲟⲥ «der Ort des heiligen Marcus» genannt oder auch ⲡⲓⲙⲁⲣⲧⲩⲣⲓⲟⲛ ⲛⲧⲉ ⲡⲓⲉⲩⲁⲅⲅⲉⲗⲓⲥⲧⲏⲥ «der Ort des Martyriums des Evangelisten. Vergl. hierzu das Synaxar unterm 29. *Hatur*, dem Gedächtnisstage des Patriarchen Petrus, pag. 142 ff. Auf pag. 143 ff. heisst es da unter Anderem: «Sie thaten wie er (der Kaiser) ihnen geheissen hatte, ergriffen ihn und führten ihn hinaus vor die Stadt an die Stelle, wo der Evangelist Marcus begraben war.» In den griechischen Martyrologien führt der Ort den Namen Ταβουκόλου oder Ταβουκολίων[36]), in den lateinischen — «*loca bucoli*». Das Synaxarium Claromontanum Soc. Jesu[37]), so wie Georgius Cedrenus[38]) nennen den Ort «*Taurus*». Das arabische Synaxar und die Homilie des Anba Severos von Nesteraweh haben دار البقر (*Dâr el-baqar*) «Rinderstall»[39]). Die englische Uebersetzung des aethiopischen Martyriums nennt den Ort «the close of the ox»[40]). Der Ort führte später den Namen Ἀγγέλιον[41]) und Timotheus der Patriarch von Constantinopel sagt, dass derselbe den Ἀγγελῖται als Versammlungsort diente, unter denen wohl die Jacobiten gemeint seien[42]).

ⲉⲧⲫⲟⲣⲉⲓ ⲙⲡⲛⲟⲩⲧⲉ B. ⲉⲧⲫⲟⲣⲉⲓ ⲙⲡⲉ$\overline{\text{χc}}$ = θεόφορος, χριστόφορος. Vergl. dazu die Bemerkungen von Stern[43]).

---

33) Vergl. besonders das Encomium des Diakon Procopius. Acta S. S. l. l., pag. XLI, F. und pag. 354, d. e. ᾧ δ' ἔπη τὰς προσφόρους τῷ Ἀποστόλῳ δωροφοροῦσα τιμὰς, τὰς μείζους χάριτας ἀντιδέχεται.

Πειρασμῶν γὰρ ἐπιπνέουσιν αὖραι, καὶ τὸν τάφον κυκλοῦσιν οἱ ἀστικοὶ, καὶ τῶν δεινῶν ἀπολύονται. Ἀπειλεῖ τούτοις βάρβαρος ὀφρὺς τὰ ἀνήκεστα, οἱ δὲ πρὸς τὸν Ποιμενάρχην ἱκέται συῤῥέουσιν ἐσμὸς παθῶν ἐνοχλεῖ, καὶ παρὰ τοῦτον ὡς ἰατρεῖον τὰς θεραπείας βλύζον καταφυγγάνουσι. μᾶλλον δὲ ἡ σύμπασα διδάσκαλον καὶ ἐπίκουρον ἐπιγραφομένη τὸν Μάρκον, τὴν αὐτοῦ προκαλεῖται ἐν τοῖς συμπίπτουσιν ἀρωγὴν, καὶ ταῖς ἐτησίαις ἑορταῖς ὡς χρέα τοὺς ἐπαίνους καρποφοροῦσα, κομπάζει κροτοῦσα, καὶ χορεύει πανηγυρίζουσα

34) καί εἰς τὸ ἀνατολικὸν μέρος ἀπέθεντο. Vgl. oben den Abschnitt aus der Vita S. Marci.

35) Zoëga, l. l., pag. 13.

36) Bargès, l. l., pag. 179. — Lipsius, Die apokryphen Apostelgeschichten und Apostellegenden. Braunschweig, 1883 — 1887. II, 2., pag. 334. Anm. 1. Quatremère, Mémoires géographiques et historiques sur l'Égypte. Paris, 1811. T. I., pagg. 268 — 269. - Parthey, Vocabularium Copto-Latinum, pag. 517. s. v. Bucolia.

37) Acta S. S. l. l., pag. 347, d. e.

38) De originibus Constantinopolitanis, pag. 61.

39) Lipsius, l. l., II, 2., pag. 336. Anm. 1.—Bargès l. l., pag. ٩٧ des arab. Textes.

40) Malan, The Conflicts of the Holy Apostles, translated from an Ethiopic MS. — London, 1871, pag. 85.

41) Bargès, l. l., pag. 179 — 180.

42) Bargès l. l. — Renaudot, l. l., pag. 141. 142. — Quatremère, l. l. ist nach Bargès zu berichtigen.

43) Zeitschrift f. Aegypt. Sprache und Alterthumskunde. 1878, pag. 13.

Λουκιος, Lucius. — Es ist hier natürlich derselbe Lucius gemeint, der auch von verschiedenen Kirchenschriftstellern als Arianer und speciell als Gegner des Athanasius bezeichnet wird [44]).

«Er war dreiunddreissig Jahre alt, als er den Thron des Erzbisthums einnahm.» Diese Angabe findet sich in P. und B. und zwar ist die Zahl nicht in Ziffern ausgedrückt, sondern, wie das im Sahidischen gewöhnlich ist, ausgeschrieben. Wir hätten hier zum ersten Male eine genaue Angabe über das Alter des Athanasius bei seiner Erhebung auf den Patriarchenstuhl von Alexandrien. Ist diese Angabe richtig, woran zu zweifeln kein Grund vorliegt, so lässt sich nun darnach auch das Geburtsjahr des Athanasius genau bestimmen, besonders seitdem das Jahr 328 als Todesjahr seines Vorgängers Alexander vollkommen gesichert ist [45]).

Ueber das Geburtsjahr des Athanasius herrscht bis jetzt durchaus keine Einigkeit Montfaucon [46]) in seiner Ausgabe der Werke des Athanasius nimmt das Jahr 296 als Geburtsjahr des Athanasius an. Larsow [47]) nimmt das Jahr 298 an, Böhringer [48]) und Möller [49]) das Jahr 298 oder 299, Kölling [50]) sogar 300, indem er meint, dass man bei einem Manne von solcher Bedeutung wie Athanasius vom kanonischen Alter von 30 Jahren [51]) abgesehen und ihn bereits im Alter von 28 Jahren zum Patriarchen ernannt hätte, schliesslich noch Gwatkin — das Jahr 297 [52]). Nach der Angabe unseres Encomiums war Athanasius bei seiner Erhebung auf den Patriarchenstuhl 33 Jahre alt und wir erhalten somit des Jahr **295** als Geburtsjahr des Athanasius.

«Der König aber war etwas schwach und schickte einen gewissen Georgius nach Alexandrien.» — Es kann hier nur von Constantius die Rede sein, obgleich nach den vorhandenen Spuren der Name nur zu [κως]ταντιν[ος] ergänzt werden kann. Constantin und Constantius sind hier verwechselt worden, wie das durch die Aehnlichkeit beider Namen nicht selten vorkommt.

In Fragment T. 4. ist von der Vertreibung eines anderen Gegners des Athanasius die Rede und zwar von einem gewissen Gregorius. Was die Aufeinanderfolge der

44) Socrates, hist. eccles. III, 4. — Rufinus, hist. eccles. II, 3. Theodoret, hist. eccles. I, 4. — Vergl. auch Makrizi, Geschichte der Copten, übers. von F. Wüstenfeld, pag. 38., das Synaxar, pag. 307. und Larsow, l. l., pagg. 43 u. 47.

45) Larsow, l. l., pag. 26. Anm. 2. — Cureton, The Festal Litters of Athanasius, discovered in an ancient Syriac Version and edited. London, 1848. Preface, pag. XXXVII. ff.

46) Opera omnia ad mss. cod. Gallicanos, Vaticanos etc. nec non ad Commelin, lect. castig. multis aucta, nova interpr., praef., not., var. lect. ill. etc. op. et st. monach. ord. S. Benedicti e congr. Sti Mauri (ed. Bern. de Montfaucon). Paris, 1698.

47) L. l., pag. 26. Anm. 2.

48) Die Kirche Christi und ihre Zeugen. Band I. 2-te Abtheilung. II-te Hälfte: Athanasius und Arius. Stuttgart, 1874. pag. 61.

49) Artikel «Athanasius» in Herzog und Plitt, Realencyclopaedie für protestantische Theologie und Kirche. 2-te Aufl. I, pag. 216; I, pag. 740.

50) L. l., pag. 44.

51) Vergl. Canon XI. der Synode von Neocaesarea (a. 314). Πρεσβύτερος πρὸς τῶν τριάκοντα ἐτῶν μὴ χειροτονείσθω, ἐὰν καὶ πάνυ ᾖ ὁ ἄνθρωπος ἄξιος ἀλλὰ ἀποτηρείσθω· ὁ γὰρ κύριος Ἰησοῦς Χριστὸς ἐν τῷ τριακόστῳ ἔτει ἐφωτίσθη καὶ ἤρξατο διδάσκειν. Hefele, Conciliengeschichte, I, pag. 216.

52) Studies of Arianism, chiefly referring to the character and chronology of the reaction which followed the Council of Nicaea. By Henry Melvill Gwatkin. Cambridge, 1882., pag. 67.

beiden Gegner des Athanasius Georgius und Gregorius betrifft, so stimmt darin unser Encomium mit Anba Severos, resp. mit dem Cod. Borg. CLX. genau überein. Die meisten Kirchenhistoriker bieten die umgekehrte Reihenfolge, d. h. sie nennen an erster Stelle den Gregorius, an zweiter den Georgius. Beide Namen sind wahrscheinlich in unserem Encomium und bei Anba Severos durch ihre Aehnlichkeit vertauscht worden, wie das ebenso häufig mit Constantin und seinen Söhnen geschehn ist.

Ueber Georgius und Gregorius weiss auch Anba Severos, so wie der Cod. Borg. № CLX. zu berichten. (S. oben pagg. 7—8). Vergl. dazu noch, was das Synaxar unterm 30. Tut (pag. 51 ff.) berichtet: «An diesem Tage feiern wir ein Fest zur Erinnerung an das grosse Wunder, welches unser Herr Jesus Christus an dem berühmten Heiligen Athanasius, Bischof von Alexandria, vollbracht hat. Als nämlich der Kaiser Constantius, der Sohn des heiligen Kaisers Constantin, von dem eingeborenen Sohne abgefallen war und ihn seiner Natur entkleidet und die Lehre des verfluchten Arius bestätigt hatte, schickte er einen Menschen Namens Georgius ab, übergab ihm 500 Reiter und schrieb einen Brief, wodurch er ihn zum Patriarchen des Gebietes von Alexandria und der zu diesem Stuhle gehörigen Districte ernannte und ihm befahl, die Lehre des Arius einzuführen und alle, die ihm nicht gehorchen wollten, zu tödten. Als dieser Unreine nach der Stadt kam und seine Ketzerei kund machte, wandte sich nur eine kleine Anzahl von den Einwohnern seiner Lehre zu, und er liess eine unzählige Menge von den Bewohnern von Alexandria umbringen. Der heilige Athanasius nahm die Flucht und hielt sich sechs Jahre verborgen, da kam er hervor und ging nach Constantinopel zum Kaiser Constantius, damit er ihn entweder auf seinen Stuhl wieder einsetze, oder ihn tödte und er so die Märtyrerkrone erlange. Als der Kaiser ihn sah, befahl er, ihn in ein kleines Schiff zu setzen ohne Brot, ohne Wasser, ohne Steuermann, und ihn so aufs Meer hinaus fahren zu lassen in der Meinung, dass er entweder durch die Wellen, oder vor Hunger und Durst umkommen werde, weil er sich fürchtete, ihm wegen seines Unglaubens ein Leid anzuthun. Es geschah, wie der Kaiser befohlen hatte, nur dass, da er ihm Brod und Wasser entzog, das Brod Gottes mit ihm war, welches vom Himmel herabkommt, und das Wasser des Lebens, welches für ihn ausgegossen wurde, und wenn er keinen in das Schiff gab, der es lenkte, so war darin der, der Himmel und Erde lenkt mit seinem Worte. So fuhr mit ihm das Schiff geraden Weges und sicher, getragen auf den Flügeln der Engel, und er gelangte nach Alexandrien am dritten Tage. Als das gläubige Volk von ihm hörte, freute es sich sehr; sie zogen hinaus ihm entgegen mit Kerzen und Bibellesen, führten ihn in die Kirche, vertrieben daraus den Ketzer Georgius und seine Anhänger, und der heilige Athanasius stiftete an dem Tage ein grosses Fest dem Herrn, dies geschah an einen Tage wie dieser, und dieses Fest wird bis auf den heutigen Tag noch gefeiert. Und Gott unser Herr Jesus Christus sei gelobt unter seinen Heiligen in alle Ewigkeit durch unser Aller Wort, Amen! Kyrie eleison!»

Vergleicht man diesen Bericht mit den oben mitgetheilten dieselbe Geschichte behandelnden Abschnitten aus dem Codex Borgianus № CLX. und aus Renaudot-Severos, so gelangt man zu dem Schlusse, dass entweder das arabische Synaxar in den meisten seiner Abschnitte, die von den Patriarchen Alexandriens handeln, mit Anba Severos auf die gleiche Quelle zurückzuführen sei, oder dass der Verfasser des Synaxars den Anba Severos benutzt habe. Das wird denn auch noch durch viele andere Stellen des Synaxars bestätigt, wenn man sie mit den entsprechenden Abschnitten aus Anba Severos (bei Renaudot) vergleicht. Ich führe hier einige Beispiele an. So berichten die beiden Quellen über den 12-ten Patriarchen Demetrius (200 — 232) Folgendes:

Synaxarium, pag. 66 ff.

Der 12-te Tag des Babeh.

Dieser Heilige war ein ungelehrter Landmann, der die Schrift nicht kannte, er war mit einer Frau verheirathet und lebte mit ihr, bis er Patriarch wurde, 47 Jahre; sie waren beide unbescholten und fromm, und niemand kannte sie ausser dem, welcher die Herzen kennt.

Als nun der heilige Julianus seinem Ende nahe war, erschien ihm der Engel des Herrn und deutete ihm an, dass dieser Heilige nach ihm Patriarch werden würde; er gab ihm dafür ein Zeichen, indem er sagte: morgen früh wird ein Mann zu dir kommen, der eine Weinranke bei sich hat, den halte fest und bete über ihn als den Patriarchen.

Als nun der heilige Julianus erwachte, erzählte er den bei ihm anwesenden Bischöfen und Priestern den Traum.

An demselben Morgen fand unser Heiliger in dem Weinberge eine Weinranke, zu einer Zeit, wo es solche sonst nicht giebt, und brachte sie zu dem Vater Julianus, um seinen Segen zu erbitten; da ergriff er ihn bei der Hand und sprach zu der Versammlung: Dieser ist euer Patriarch nach mir; worauf er über ihn das Gebet sprach.

Anba Severos.

(Renaudot, l. l., pag. 20).

Cum Julianus Patriarcha in extremis esset, apparuit ei Angelus Domini, qui dixit illi futurum, ut postridie mane ad eum vir quidam veniret, recentemque uvam afferret; eum esse qui post ejus obitum futurus esset Patriarcha. Mane venit ad eum vir rusticus, uxoratus, idiota, qui nec legere nec scribere posset.

Ille cum pastinandam vineam exiisset, invenit in ea tempore non suo, uvam recentem, quam ad Patriarcham Julianum detulit. Is eo viso statim adstantibus dixit: Hic est Patriarcha vester quem designavit mihi Angelus Domini.

Ueber den 39-sten Patriarchen Agathon (665—681) wissen die beiden Quellen unter Anderm Folgendes zu berichten:

Synaxarium, pag. 71 ff.

Der 16-te Tag des Babeh.

Er erfuhr viele schwere Schicksale wegen seines Glaubens. Dahin gehört, dass zu seiner Zeit ein Mann ausging, Namens Theodosius, seines Glaubens ein Malakit, der kam nach Damascus und wusste sich bei dem dortigen Chalifen Jazid ben Mu'awia Zutritt zu verschaffen, welchem er eine grosse Summe überreichte, wofür er ein offenes Schreiben erhielt, wodurch er zum Verwalter der Grenzdistricte von Alexandria, el-Buheira und Mariut ernannt wurde. Als er nach diesen Orten kam, machte er seine Herrschaft über unseren Vater den Patriarchen geltend und schätzte ihn und seine Anhänger mit der Kopfsteuer ein, wonach jeder jährlich 36 Dinare bezahlen musste, dann legte er ihm noch auf, den ganzen jährlichen Bedarf für die Schiffe und die Flotte zu bestreiten, was jedes Jahr auf siebentausend Dinare abgeschätzt wurde. Wegen seiner vielen Schlechtigkeiten vermieden selbst seine eigenen Glaubensgenossen den Umgang mit ihm, weil sie sein Verfahren gegen den Patriarchen verabscheuten, indem er ihm nicht einmal gestattete sein Kloster zu verlassen und Jedem, der ihn auf der Strasse antreffen würde, erlaubte ihn zu tödten; desshalb hielt sich dieser Vater im Kloster eingeschlossen, bis Gott diesen Heuchler vernichtete.

Anba Severos.

(Renaudot, l. l., pag. 172. ff.)

Accessit gravior difficultas ex auctoritate quam vir inter Calchedonenses primarius, nomine Theodosius, a Muhamedanorum principe Yezid Muaviae filio obtinuit, in omnes Christianos Alexandriae, Mareotidis, vicinaeque regionis, ita ut Praefecto Aegypti jus nullum in eum foret. Is Theodosius statim Agathonem aggressus est, & ab eo tributi nomine annuos aureos denarios triginta sex exegit, pro se suisque discipulis: nec iis contentus exigebat praeterea expensarum in Nautas Classiriosque nomine, & sub alliis ejusmodi causis, plurima: adeo ut praeterea tributa ordinaria septem denariorum millia ab eo expresserit. Ita coactus est Agatho, intra cellam, seu domum Patriarchalem, continere se, veritus Theodosii injurias, praesertim cum is significasset ut quicumque Agathonem diu vel noctu exeuntem reperiret, lapidibus eum obrueret, & occideret, se pro eo responsurum. Tot injuriis nihil aliud quam summam patientiam opposuit Patriarcha.

Zur Zeit dieses Vaters wurde der Bau der Kirche des heiligen Abu Macar vollendet.

Ejus tempore aedificata est Ecclesia nomine S. Macarii.

Die in P. 4. Rev. a. b. dem David zugeschriebenen Worte gehen auf Psalm $\overline{\text{ρλ}}$, 5. 6. zurück, wo jedoch die Reihenfolge der einzelnen Sätze eine etwas andere ist. Nach Lagarde's Ausgabe [53]) lautet die Stelle: ⲙⲁⲣⲟⲩⲯⲱⲡⲉ ⲛ̄ⲑⲉ ⲡⲛⲉⲓⲯⲟⲉⲓⲯ ⲙ̄ⲡⲉⲙⲧⲟ ⲉⲃⲟⲗ ⲙⲛⲧⲛⲩ: ⲉⲣⲉ ⲡⲁⲥⲥⲉⲗⲟⲥ ⲙ̄ⲡⲭⲟⲉⲓⲥ ⲟⲗⲓⲃⲉ ⲙ̄ⲙⲟⲟⲩ. 6. ⲙⲁⲣⲉ ⲧⲉⲩⲣⲓⲏ ⲣ̄ⲕⲁⲕⲉ ⲛⲉⲥⲥⲗⲁⲁⲧⲉ ⲛⲁⲩ: ⲉⲣⲉ ⲡⲁⲥⲥⲉⲗⲟⲥ ⲙ̄ⲡⲭⲟⲉⲓⲥ ⲛⲏⲧ ⲛ̄ⲥⲱⲟⲩ.

Die P. 5. Av. a. 4 — 11. stehenden Worte sind Psalm. $\overline{\text{ρε}}$. 5, 6. entnommen: — ⲁϥⲛⲁϩⲙⲟⲩ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲉⲛ ⲛⲟⲩⲁⲛⲁⲥⲧⲏ.

Ⲁϥϫⲓⲙⲱⲓⲧ ⲛⲱⲟⲩ ϩⲉⲛ ⲟⲩⲙⲱⲓⲧ ⲉϥⲥⲟⲩⲧⲱⲛ ⲉⲑⲣⲟⲩⲯⲉ ⲉϩⲟⲩⲛ ⲉⲟⲩϧⲁⲓ ⲛⲧⲉ ⲟⲩⲙⲁⲛⲯⲱⲙⲓ.

Fragment P. 5. Av. a. (Fortsetzung). «Als Athanasius nach dem Lande Isaurien reiste, war seine Mühe (ⲥⲕⲩⲗⲙⲟⲥ) nicht vergeblich, sondern es war eine unzählige Menge von Schafen, die er versammelte in der Hürde Christi, des Hirten der . . . . .».

Fragment P. 5. Av. b. — **Fragment T. 3. Rev. a.** . . . . Als er nach Seleukia kam, fand er. . . . . welche den Samen des Glaubens ein wenig aufnahmen (P.) . . . . . fromm. Und als er durch den heiligen Geist erkannt hatte, dass er (Athanasius) der Erzbischof sei, predigte er in der ganzen Stadt also: «Kommet und höret, dass Gott (**Fragment T. 3. Rev. b.**) zu uns den dreizehnten [Apostel] gesandt hat».

Es ist hier wahrscheinlich von dem Bischof von Seleukia die Rede. Der auf dem Concil von Nicaea anwesende Bischof dieser Stadt hiess *Agapetus* oder *Agapius* [54]), und der zur Zeit der Synode von Selenkia (359) lebende Bischof dieser Stadt hiess *Neonas* [55]). Vielleicht ist hier einer von diesen beiden gemeint.

Nach ⲡⲙⲉϥⲙⲛ̄ⲧⲯⲟⲙⲧⲉ ⲛ̄ (der dreizehnte) habe ich noch ⲁⲡⲟⲥⲧⲟⲗⲟⲥ ergänzt und zwar aus folgenden Gründen. Erstens wurde Athanasius wirklich ⲡⲁⲡⲟⲥⲧⲟⲗⲟⲥ «der Apostel» oder ⲡⲁⲡⲟⲥⲧⲟⲗⲓⲕⲟⲥ «der Apostolische» genannt. (Fragment B. und P., 4. Av. a. 8—9). Vergl. dazu: Ludolf, Ad suam Historiam Aethiopicam antehac editam Commentarius. Francofurti ad Moenum, 1691. pag. 432. In den «Annotationes ad Calendarium» heisst es unter № XXIII. «Die 7. Maji, Athanasius.] *Magnus* intelligitur, Orthodoxae Fidei ὑπερασπιστής. Vigesimus Patriarcha Alexandrinus. *Apostolum* vocant Coptitae: rectius رسولى, ⲫⲢⲤⲢⲢ: *Apostolicum virum* Aethiopes». Das Synaxar nennt den Athanasius unterm 18-ten Babeh «den heiligen apostolischen Vater».

53) Psalterii versio Memphitica e recognitione Pauli de Lagarde. Accedunt psalterii Thebani fragmenta Parhamiana, proverbiorum Memphiticorum fragmenta Berolinensia. 1875. (Gottingae), pag. 119.

54) Le Quien, l. l., II, 1011.

55) L. l., II, 1011.

(L. l., pag. 73.) Makrizi (l. l., pag. ١٢) nennt den Athanasius الرسولى. Zweitens kommt diese Bezeichnung «dreizehnter Apostel» als Ehrentitel im Mittelalter nicht vereinzelt vor. So nennt Anba Severos, der Bischof von Nesteraweh, in seiner Homilie auf den h. Marcus den Patriarchen seiner Zeit «den dreizehnten der frommen Apostel, den fünften der tugendhaften Evangelisten (ثالث عشر الحواريّين الابراز خامس الانجيليّين الاطهاز)[56]. Anna Komnena legt ihrem Vater gleichfalls dies Epitheton bei und nennt ihn «den dreizehnten Apostel, grösser als Constantin der Grosse»[57].

In ganz analoger Weise bezeichneten die Alten die Dichterin Sappho als «die zehnte der Musen».

Fragment P. 5. Rev. a. — Fragment T. 5. Av., bei Rossi Revers. «. . . . sie glaubten an Gott in jenem Lande und als sich das Gerücht im ganzen Lande verbreitet hatte (P.) versammelten sie sich alle und kamen zu dem Hause, in welchem Athanasius sich befand. Als er sie sah, freute er sich sehr wie ein Verwalter (επιτροπος), welcher das Vermögen seines Herrn [wachsen] sieht. Und als er ihnen befahl die Kirche zu bauen, unterwies er sie täglich in der Schrift . . . . . .».

Fragment P. 5. Rev. b. «. . . . . in den Felsen gehauen mit einem Standbild (αγαλμα, ἄγαλμα) des Apollo darin. Und die Leute, welche an Christum glaubten kannten ihn (den Athanasius).

Die Heiden verspotteten sie also: «Nicht könnt ihr uns verführen, dass wir unseren Gott verlassen, denn er ist mächtiger als alle übrigen».

Es war aber eine Menge von dämonischer Gewalt in jenem Tempel und man liess keinen Menschen hinein (**Fragment P. 6. Av. a.** — Fragment T. 5. Rev. — bei Rossi — Avers) ausser die Priester, die ihre Magie kannten und . . . . Jungfrauen (?) . . . Magier. (P.). Und kein Mensch wird die Gräuel zählen können, welche in jenem Tempel verübt worden sind.

Während sie noch das gerechte Heiligthum bauten, ich meine die Kirche Christi, den siebenten Himmel, welcher auf Erden ist, war ein Fest in jenem Lande, welches sie im Felsentempel des Apollo feierten. Beinahe das ganze Land versammelte sich zu demselben. Der Erzbischof (**Fragment P. 6. Av. b.** — Fragment T. 8. Av. a.) Athanasius aber der heilige (P.) . . . . . ».

Diese Columne lässt weiter keine zusammenhängende Uebersetzung zu, da nur der Anfang einer jeden Zeile erhalten ist; nur Z. 12 — 14 und 20 — 24 lassen eine Uebersetzung zu: «Sie trieben ihr Vieh in die Häuser»; und «Welche nicht hörten (?) . . . . . verschmähten das Wort des Herrn».

---

56) Bargès, l. l., pag. VV.

57) Documents inédits relatifs à l'histoire de la Grèce au moyen âge publiés sous les auspices de la Chambre des Députés de Grèce par C. N. Sathas. Tome VII. Paris 1888. Préface, pagg. 18 et 41.

Fragment P. 6. Rev. a. — Fragment T. 8. Rev. a. . . . . » Die Priester gingen in den Tempel hinein um das ungerechte Opfer zu bereiten. Und als sie . . . . . durch (P.) . . . . . lästerte jenes gottlose Volk Christum. Während sie sich noch vor dem Bilde des Apollo niederwarfen . . . . . empfingen sie die Gerechtigkeit, die sie verdienten. Plötzlich kam der Felsen herunter und bedeckte den Tempel (T. der Felsen bedeckte die Thür des Tempels und alle Menschen . . . . .)».

Fragment P. 6. Rev. b. . . . . . «sie flohen nicht. Und in Eile flohen sie nach Seleukia in Isaurien (ⲥⲉⲗⲉⲩⲕⲓⲁ ϩⲛ̄ ⲓⲥⲁⲩⲣⲓⲁ) und riefen: Gross ist der Schrecken, welcher heute im Lande Isaurien war, nicht nur, dass der Tempel des Apollo zu Grunde ging (T. das Standbild des Apollo), sondern dass auch von der ganzen Menge, welche sich im Tempel versammelt hatte, sich nicht ein einziger rettete. Als die Menge der Gläubigen die Sache hörte . . . . . ».

Fragment P. 7. Av. a. «. . . . . die Erde [wendet sich] zum Gotte der Christen. Christus wächst, der Teufel wird beschämt, die Götter der Völker stürzen nieder und werden immer kleiner. Christus selber und sein Kreuz haben den Sieg davongetragen», weil sie sahen, dass ihre Feinde todt sind. Sie fanden auch nicht ihre Leiber um sie zu bestatten. Und sofort ging eine Menge Menschen aus jenem Orte nach dem Berge um zu sehen was geschehen war. Und . . . . . ».

Fragment T. 7. Rev. «. . . . was geschehen war mit den Heiden in jener Stunde . . . . . sie näherten sich dem Hause, in welchem Athanasius war und führten ihn heraus. . . .

Fragment P. 7. Av. b. Diese Columne lässt keine Uebersetzung zu mit Ausnahme von Z. 11 und 12.

«Es antwortete Athanasius».

Fragment P. 7. Rev. a. «. . . . . sondern wir verkündigen euch (?) die Ehre Gottes.

Es war aber ein Mann in der Stadt Seleukia, Namens Eutropios; dieser war ein Edler . . . . .

Fragment P. 7. Rev. b. «. . . . . Und jenes kleine Kind lief beladen mit etwas Lehm, denn es arbeiteten alle, die Reichen und die Armen, die Kleinen und die Grossen. Während nun so das kleine Kind noch mit etwas Lehm ging, kam eine Natter aus den Steinen hervor, welche zum Bau der Kirche bestimmt waren; sie biss das Kind ins Bein: es fiel hin und starb zur Stunde».

Fragment P. 8. Av. a. «. . . . . sie fiel zur Erde und schrie mit lauter und schrecklicher Stimme. Das Kind war aber sehr schön von Angesicht und war ihr einziges Kind (ⲙⲟⲛⲟⲅⲉⲛⲏⲥ). Sein Vater sprach zu ihr: «Fürchte dich nicht, meine Schwester, und weine nicht,

(T. Sein Vater antwortete also: Weine nicht, meine Schwester!) wir haben Gott, dass er uns helfe in dem was er uns auferlegt hat (T. der uns ein Helfer ist.). Denn ich habe über Christus, an den wir glauben, gehört, dass er eine Menge, welche mit ihm war, auferweckt hat und sich gewandt hat . . . . .».

Fragment P. 8. Av. b. «. . . . . Christus . . . . . Zeichen . . . . . seine Wunder der Gott Christus, dass er helfe meinem Sohne, denn er ist unser einziges Kind. Wir und seine Mutter . . . . wir haben niemanden ausser ihm». Und er warf . . . . den kleinen Knaben . . . . . seine Füsse . . . . . die Gewohnheit (ⲥⲩⲛⲏⲑⲓⲁ) . . . . . ».

Fragment P. 8. Rev. a. «. . . . . Sie antworteten und sprachen: «O unser Vater, er starb wie alle Menschen und ist kein Lebenshauch in ihm. Athanasius sprach zu ihnen: «Christus wird euch jetzt wissen lassen, dass er lebt wie alle Menschen». Er ergriff seine Hand und sprach zu ihm: «Mein Kind, steh auf und geh zu deinem Vater». Und er . . .».

Fragment P. 8. Rev. b. «. . . . . Selig sind wir, denn Christus hat uns einen solchen Erlöser gesandt. Und die Leute von Isaurien hielten mit einander einen Rath und einigten sich (ⲁⲧⲣ ⲡⲟⲩⲟⲙⲟⲛⲓⲁ (ὁμόνοια) ⲛⲟⲩⲱⲧ) dahin: wer nicht Christus dient, sei ein Fremder in unserem Lande.

Der Erzbischof Athanasius sprach zu ihnen: «Es ist nicht ein Gesetz der Christen, dass ein Aufruhr entstehe . . . . . ».

ⲥⲉⲗⲉⲩⲕⲓⲁ; — (Σελεύκεια) — Wie unser Text selber zeigt, ist hier das den Beinamen Τραχεία führende Σελεύκεια, die Hauptstadt Isauriens, gemeint. Dieselbe war am Flusse Kalykadnos (jetzt Göksu) in der Nähe des Meeres gelegen, dort wo sich noch heute das Dorf Selefke mit zahlreichen Ruinen befindet[58]).

Was den in unserem Encomium erwähnten in der Nähe von Seleukia auf einem Berge gelegenen und aus dem Felsen gehauenen Tempel des Apollo betrifft, so finden sich darüber mancherlei Angaben, sowohl aus älterer als auch späterer Zeit; darnach befand sich auf dem in einiger Entfernung von Seleukia gelegenen Sarpedonischen Vorgebirge ein Heiligthum mit dem Kulte und Orakel des Apollo Sarpedonios und der Artemis Sarpedonia, welches Einige Σαρπηδονεῖον nennen. Vergl. bes. R. Köhler im Rheinischen Museum für Philologie N. F. 14. Jahrgang. (1859.), pag. 471 ff., wo sich die Hauptstellen zusammen finden. Die folgenden Angaben sind jenem Ar-

58) Theodoret, Eccles. Hist. II, 26. (ed. Gaisford). πόλις δὲ αὕτη (Σελεύκεια) τῆς Ἰσαυρίας, πρὸς τῇ θαλάττῃ κειμένη, καὶ τῶν ὁμοφύλων πόλεων ἡγουμένη. — Langlois, Voyage dans la Cilicie et dans les montagnes du Taurus exécuté pendant les années 1852 — 1853. Paris, 1861. pagg. 180. 184 ff. — Hammer, Ueber die Geographie der asiatischen Türkey in den Wiener Jahrbüchern der Litteratur. 1821. Band. XIV, pag. 55. — Charles Texier, Asie Mineure. Description géographique, historique et archéologique des provinces et des villes de la Chersonnèse d'Asie. Paris, 1862, pag. 725. (L'Univers Pittoresque. Asie. T. XII).

tikel entnommen. So spricht Diodor (bei Photius pag. 377, ed. Becker) von einem Ἀπολλωνος Σαρπηδονιου ἱερον. — Zosimus I, 57. erwähnt: ἐν Σελευκείᾳ τῇ κατὰ Κιλικίαν Ἀπολλωνος ἱερὸν ἵδρυτο καλουμένου Σαρπηδονίου καὶ ἐν τούτῳ χρηστήριον. — Strabo pag. 676, erwähnt ein Orakel einer Sarpedonischen Artemis; ἐν τῇ Κιλικίᾳ ἐστὶ καὶ τὸ τῆς Σαρπηδονίας Ἀρτέμιδος ἱερὸν καὶ μαντεῖον. Wichtig ist hier noch eine Notiz in dem von Basilius Bischof von Seleukia verfassten Leben der h. Thekla (Basilii de vita ac miraculis S. Theclae libri duo. Antverpiae 1608), aus welcher hervorgeht, dass das Heiligthum des Apollo Sarpedonios sich nicht in der Stadt selbst befand, sondern in einiger Entfernung von derselben auf einem Vorgebirge am Meere (ἤ ἐπὶ τῆς θαλάττης χηλή). womit unser Text genau übereinstimmt, da es an einer Stelle heisst, dass die Leute sich nach Seleukia flüchteten und an einer anderen Stelle, dass viele Leute von Seleukia nach dem Berge gingen um zu sehen was geschehen war.

Was nun den Aufenthalt des Athanasius in Isaurien und seine Missionsthätigkeit in Seleukia betrifft, so habe ich darüber nirgends etwas finden können. Jedenfalls muss dieser Aufenthalt, wenn er überhaupt historisch ist, in die Zeit eines der Exile fallen.

In der Geschichte der arianischen Streitigkeiten spielt ja die Stadt Seleukia eine Rolle; bekanntlich wurde hier im Jahre 359 eine Synode abgehalten, gleichzeitig mit der von Rimini; doch ist über die Anwesenheit des Athanasius auf derselben nichts bekannt, vielmehr befand er sich damals in der Wüste im Exil. Ich überlasse es den Kirchenhistorikern diese Angabe über die Missionsthätigkeit des Athanasius zu Seleukia auf ihre Glaubwürdigkeit hin zu prüfen und ihre Zeit zu bestimmen.

Den Namen ⲉⲧⲧⲣⲟⲡⲉ habe ich durch Eutropios wiedergegeben, obgleich ihm auch Eutropos entsprechen kann, da die griechischen Personennamen sowohl auf ⲓⲟⲥ als auch auf ⲟⲥ im Sahidischen grösstentheils auf ⲉ auslauten, vergl. ⲙⲁⲕⲁⲣⲉ von und neben ⲙⲁⲕⲁⲣⲓⲟⲥ, ebenso aber ⲑⲉⲱⲇⲱⲣⲉ von und neben ⲑⲉⲱⲇⲱⲣⲟⲥ.

Zur Geschichte des Todes des kleinen Kindes durch den Biss einer Natter vergl. De morte Josephi 17, 10[59]), ϯⲉⲓⲣⲉ ⲙ̄ⲡⲉⲙⲉⲉⲩⲉ ⲙ̄ⲡⲣⲟⲟⲩ ⲛ̄ⲧⲁ ⲧⲕⲉⲣⲁⲥⲧⲏⲥ ⲟⲩⲱⲙ ⲙ̄ⲡϣⲏⲣⲉϣⲙ ⲉⲧⲉϥⲟⲩⲉⲣⲏⲧⲉ ⲁϥⲙⲟⲩ. «Ich gedenke auch des Tages, als die Natter den Knaben in den Fuss biss und er starb» [60]), und Evang. Thomae Graec. C. 16. Lat. C. 14.

Fragment T. 10. Av. «. . . . Das Volk beeilte sich morgens in die Kirche zu gehen wegen der Lieblichkeit des Genusses an der geistigen Vorlesung, wie es geschrieben steht: Die Völker werden sich freuen . . . . . .

---

59) Aegyptiaca Pauli de Lagarde studio et sumptibus edita. Gottingae, 1883. pag. 17.

60) Vergl. Stern, Das Leben Josephs des Zimmermanns in «Zeitschrift für wissenschaftl. Theologie». Band XXVI. (1883), pag. 281.

Vergl. hierzu Psalm $\overline{\text{ξε}}$ ($\overline{\text{ξζ}}$), 5. ⲙⲁⲣⲉ ⲡⲣⲉⲫⲏⲧⲏⲥ ⲉⲧⲫⲣⲁⲛⲉ ⲛ̄ⲥⲉⲧⲉⲗⲏⲗ, ⲭⲉ ⲕⲛⲁⲣⲡⲉ ⲛ̄ⲛⲓⲗⲁⲟⲥ ⲉⲣⲏ ⲟⲩⲥⲟⲟⲩⲧⲛ̄[61]).

Fragment T. 10. Rev. «. . . . . Leiden . . . . . zu Athanasius in die Kirche damit er sie heile. Ihr wisset, dass ich am Anfang der Lobrede nicht gefehlt habe als ich sprach...».

Fragment T. 4. Av. «. . . . in Alexandrien, denn es war zu ihnen zurückgekehrt der Held der Frömmigkeit. Sie verfolgten den Gregorius und warfen ihn mit seiner Haeresie aus Alexandrien hinaus. . . . .».

Fragment T. 4. Rev. «. . . . . das Pfand des Himmelreiches. Der Dämonische schrie: Nicht klein war der Schlag, den du mir versetzt hast».

Nachträge und Berichtigungen.

Pag. 8. Z. 11. v. u. lies ⲙⲡⲣⲣⲟ statt ⲙⲡⲡⲟ.
» 10. » 5. v o. » Mauhûb » ʿManhûb.
» 20 ff. Fragm. P. 5. Av. b. Z. 24 ff. und Rev. a. Z. 25 ff.

Als die Arbeit fast fertig gedruckt war fand ich noch zwei winzige Fragmente unseres Encomiums. Das eine derselben enthält Folgendes:

Avers.	Revers.
ⲧⲙ	. . . . . ⲙⲙⲟ . .
ⲙⲡ	. . . . ⲧϩⲁⲧⲉ . . . . .
ⲯⲟⲙ	. . . . ⲧⲉϥⲧⲁⲡ. . . . .
ⲧⲟⲗ.	. . . . ⲛⲧⲉⲥ . . . . .
ⲥⲓⲟⲥ	. . . . ⲃ . ⲙ . . . . .
	. . . . ⲍⲉ . . . . .

Ich sah sofort, dass dies Fragment zu Fragment 5 gehört. Der Avers desselben liess sich bis ⲯⲟⲙ. . . . durch T. Fragment 3. Rev. b. und das Uebrige aus dem Zusammenhange folgendermassen ergänzen:

ⲧⲙ[ⲛⲟⲟⲩ ⲯⲁⲣⲟⲛ]
ⲙⲡ[ⲙⲉϩⲙⲛ̄ⲧ]
ⲯⲟⲙ[ⲧⲉ ⲛ̄ⲁⲛⲟⲥ]
ⲧⲟⲗ[ⲟⲥ ⲭⲉ ⲁⲑⲁⲛⲁ]
ⲥⲓⲟⲥ . . . . . .

61) Psalterium ed. Lagarde, pag. 135.

Durch dies winzige Fragment wird nun auch meine Vermuthung, dass nach dem ⲙⲙⲉϩⲙ̄ⲡⲧⲱⲟⲙⲧⲉ ⲏ̄ des Turnier Fragmentes ein ⲁⲡⲟⲥⲧⲟⲗⲟⲥ zu ergänzen sei. bestätigt, da das ....ⲧⲟⲗ... wohl kaum anders wie zu [ⲁⲡⲟⲥ]ⲧⲟⲗ[ⲟⲥ] ergänzt werden kann.

Der Revers des Fragmentes gehört zn Fragment 5. Rev. a. Er ergänzt und berichtigt theilweise die Zeilen 25 — 31 folgendermassen:

[ⲧⲉⲥⲅⲣⲁ]ⲫⲏ ... ⲙⲙⲟⲩ ⲛ 25
[ⲱⲛϩ ⲉ]ⲧϩⲁⲧⲉ ⲉⲃⲟⲗ
[ϩⲏ̄] ⲧⲉϥⲧⲁⲡⲣⲟ
.....ⲛⲧⲉⲥⲅⲣⲁⲫⲏ
[ⲉⲧⲟⲩⲁⲁ]ⲃ̄ . ⲙⲡⲉⲣ
.....ⲥⲉ....ⲡⲓⲥ 30
.....ⲛⲏⲩ

«... Schrift ... das Lebenswasser das aus seinem Munde floss ..... der heiligen Schrift ....»

Das andere der von mir gefundenen Fragmente enthält Folgendes:

Avers.	Revers.
.....[ⲁ]ⲑⲁⲛⲁ	Ρⲡⲉ .....
[ⲥⲓⲟⲥ] ..... ⲁϥⲣ̄	.....
.....ⲙⲏ̄	ⲥ.....
.....ⲗⲓⲥⲕ.	ⲣ.....
.....ⲙ	ⲭ.....
.....ⲉⲧⲣⲟ	ⲥ.....

Diesem Fragmente habe ich leider keine entsprechende Stelle anweisen können.

Pag. 35. Z. 5. v. o. — Die «Tabukolon» resp. «Bukolia» genannte Gegend von Alexandrien, wo sich das Grab des h. Marcus befand, war nicht im östlichen, sondern im westlichen Theile der Stadt gelegen. Vergl. Larsow, l. l. den Plan von Alexandrien. Das καὶ εἰς τὸν ἀνατολικὸν μέρος ἀπέθεντο ist nun so zu verstehen, dass sie den h. Marcus in östlichen Theile der «Bukolia» genannten Gegend bestatteten.

Pag. 36. Anm. 45. lies Letters statt Litters.

» » » 46. » πρό » πρός.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 12.

BEITRAG ZUR ANATOMIE

DES

AUSFÜHRUNGSGANGES DER WEIBLICHEN GESCHLECHTSPRODUCTE

EINIGER

ACANTHOCEPHALEN.

VON

Paul Knüpffer, Cand. zool.
Conservator am zoologischen Museum in Dorpat.

Mit 2 Tafeln.

(*Lu le 16 août 1888.*)

ST-PÉTERSBOURG, 1888.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
Eggers & C° et J. Glasounof.	M. N. Kymmel.	Voss' Sortiment (G. Haessel.)

Prix: 60 Kop. = 1 Mrk. 50 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Décembre, 1888. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des scineces.
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

Die Untersuchungen, deren Resultate ich in Folgendem der Oeffentlichkeit übergebe, stammen theilweise bereits aus dem Jahre 1884. Damals unternahm ich auf Anregung von Prof. Dr. M. Braun eine Bearbeitung der einheimischen Acanthocephalen, deren Anatomie mir, trotz der Lecture des ausgezeichneten Werkes von Leuckart[1]) in manchen Punkten nicht ganz klar geworden war. Speciell der Ausführungsgang des weiblichen Geschlechtsapparates zog bald mein Interesse auf sich, weil es mir gelang, mit Hülfe von continuirlichen Schnittserien bei den 7 von mir untersuchten Arten die Anatomie dieses Organes genau zu eruiren und ein von den Angaben Leuckart's abweichendes Verhalten zu constatiren.

Zu jener Zeit erschien die Dissertation von Saefftigen[2]), der, wenn er auch theilweise andere, als die mir zu Gebote stehenden Arten untersucht hatte, doch im Princip zu denselben Resultaten, wie ich, gelangt war. Ich zögerte daher mit der Veröffentlichung meiner Befunde und will auch jetzt in Folgendem nur eine Bestätigung der von Saefftigen gefundenen Verhältnisse liefern, nebst der Beschreibung einer von mir im Dünndarm von *Spermophilus citillus* neu entdeckten Art, die in manchen Punkten von allen bis jetzt genauer bekannten Acanthocephalen abweicht. Von den 3 von Saefftigen untersuchten Arten, *Ech. angustatus*, *proteus* und *clavaeceps*, hatte ich die beiden ersteren auch untersucht und kann eine vollständige Uebereinstimmung der Befunde constatiren.

Alle Arten der Ordnung *Acanthocephali* gehören bekanntlich zum Genus *Echinorhynchus*, das circa 170 Arten enthält. Diese Zahl wird sich vielleicht etwas reduciren lassen, da zuweilen die Artbeschreibung sich auf ein einziges Exemplar gründet — ich erinnere an *E. Hominis* Lambl —, zuweilen auch gerechte Zweifel an der Zugehörigkeit einiger Arten, zum Genus *Echinorhynchus* obwalten können, wie bei *E. Muris* Zeder[3]). Immerhin bleibt noch eine grosse Anzahl wohlbegründeter Arten übrig. Das von Kolenati[4]) beschriebene

---

1) Leuckart, Die menschl. Parasiten. Heidelberg. 1876.

2) Saefftigen. Zur Organisation der Echinorhynchen, Diss. Leipzig. 1884.

3) Goeze. Naturgeschichte, p. 138, tab. IX, fig. *B* 12.

4) Wiener entomolog. Monatsschrift. Bd. I.

Genus *Arthrorhynchus* bedarf wohl noch einer eingehenderen Untersuchung. Dasselbe scheint mir mit dem Genus *Paradoxites* Lindemann[1]) der Fall zu sein, worauf ich noch später zurückkommen will.

Die von allen Autoren zur Begrenzung einer Art benutzten Rüsselhaken variiren in Zahl und Anordnung, wie es auch allgemein angegeben wird und wie ich mich selbst überzeugt habe, in den einzelnen Arten nicht unerheblich. Bessere Merkmale zur Unterscheidung bieten nach meinen Untersuchungen die Geschlechtsorgane und speciell der Leitungsapparat der Weibchen.

Zu meinem Bedauern sind die Schnitte, die ich anfertigte, nicht so ausgefallen, dass ihre Deutung und Combinirung in allen Details einwandsfrei erscheinen könnte. Einerseits war das Material, welches mir zur Verfügung stand, theilweise sehr alt und in schwachem Alkohol conservirt, oder es waren die frischeren Exemplare in Chromsäure abgetödtet, wodurch, bei dem bekannten langsamen Eindringen vieler Reagentien durch die dicke Cuticula, wohl sicher während des Absterbens der Gewebe postmortale Veränderungen aufgetreten sein werden, die meine Präparate für histologische Untersuchungen untauglich machten. Andererseits waren die technischen Hülfsmittel, die mir damals zu Gebote standen, so ungenügende, dass es mir nicht möglich gewesen ist, continuirliche Schnittserien herzustellen, in denen die Schnitte dünner als $^1/_{60}$ mm. waren. Diese Schnittdicke genügte aber zur Eruirung der gröberen anatomischen Verhältnisse. Nur von meiner neuen Art, die ich *Echinorhynchus pseudosegmentatus* zu nennen vorschlage, habe ich Serien zu 0,01 mm. hergestellt.

Die Art und Weise der Anfertigung meiner Präparate ist kurz folgende: Die betreffenden Echinorhynchen wurden zerschnitten und in karminsaurem Ammoniak oder Alaunkarmin gefärbt. Mit anderen Farbstoffen, wie Pikrokarmin, habe ich keine guten Erfahrungen gemacht, da gerade die Acanthocephalen sich sehr schwer färben. Die besten Resultate erzielte ich mit dem in destillirtem Wasser gelösten karminsauren Ammoniak. In einer ziemlich concentrirten Lösung dieses Farbstoffes hatten sich meine Thiere meist in 24—72 Stunden hinlänglich gefärbt. Darauf wurden sie in destillirtem Wasser ausgewaschen, mit Alkohol entwässert, aus absolutem Alkohol in Terpentin oder Toluol übergeführt, in Paraffin eingeschmolzen und in Schnittserien zerlegt. Dem Toluol gebührt insofern vor dem Terpentin der Vorzug, als die Objecte später fester im Paraffin haften und die Schnitte sich nicht so leicht aus demselben lösen. Die Schnitte wurden mit in Creosot gelöstem Schellack oder besser einer Mischung von Nelkenöl und Collodium aufgeklebt, etwas erwärmt, das überflüssige Paraffin mit Benzin abgewaschen und in Canadabalsam eingebettet.

Die Litteratur über die Echinorhynchen hat einen beträchtlichen Umfang, doch will ich kein ausführliches Verzeichniss aller über dieselben erschienenen Arbeiten geben, da

---

1) Karl Lindemann. Zur Anatomie der Acanthocephalen. Bulletin de la Soc. Imp. des Natural. de Moscou. 1865. Bd. II, p. 484 ff., tab. XI u. XII.

derartige Zusammenstellungen schon existiren. Ausser den bereits citirten benutzte ich hauptsächlich folgende, die den Leitungsapparat der Acanthocephalen genauer behandeln:

Baltzer. Zur Kenntniss der Echinorhynchen. Archiv für Naturgeschichte. 1880. Band 1.

Greef. Untersuchung über *Echinorhynchus miliarius*. Archiv für Naturgeschichte. 1864. Bd. 1.

Köhler. Documents pour servir à l'histoire des Echinorhynques. Journal de l'anatomie et de la physiologie. 1887.

Bevor ich an eine eingehende Schilderung des Leitungsapparates der von mir untersuchten Arten gehe, berühre ich kurz die Beschreibung des betreffenden Organes, die Leuckart und die übrigen Autoren, bis auf Saefftigen, von demselben geben. Man unterscheidet die Glocke, den Uterus und die Scheide; aus der Glocke sollte ein Eileiter oder, wie Leuckart ihn bezeichnet, ein «Eikanal» in den Uterus münden, an den sich dann die Scheide schliesst. Den Uterus nennt Greef «Eileiter». Die den Glockengrund bildenden grossen Zellen werden bald zur Glocke, bald zum Uterus gezogen.

Meine Untersuchungen haben ergeben, dass der sogenannte Eileiter oder Leuckart'sche Eikanal nicht einfach, sondern doppelt ist, ein Verhalten, das sich bei sämmtlichen, von mir untersuchten Arten findet. Bevor es mir noch gelang, meine diesbezüglichen Befunde zu publiciren, erschien die Dissertation von Saefftigen, der, was die Duplicität des Eileiters anlangt, zu demselben Resultat gelangt ist.

Einige Worte zur Nomenklatur der betreffenden Abschnitte des Leitungsapparates möchte ich noch vorausschicken, da einerseits, wie ich oben zeigte, in der Benennung der einzelnen Abschnitte desselben keine Uebereinstimmung herrscht, andererseits aber die Bezeichnung Uterus gebraucht wird, die nach meinem Dafürhalten keine ganz correcte ist.

Die Eier der Acanthocephalen durchlaufen ihre Furchung bekanntlich in der Leibeshöhle und gelangen erst nach Ausbildung des Embryo durch den sog. Uterus und die Scheide ins Freie. Der Uterus hat daher nur die Bedeutung eines ableitenden Rohres, nicht aber die Function eines Brutapparates, in welchem etwa eine Nachreifung der Eier stattfinden würde. Aus diesem Grunde scheint mir die Bezeichnung «Uterus» unzulässig. Daher möchte ich vorschlagen, die betreffenden Abschnitte des Leitungsapparates zu bezeichnen:

1) Den muskulösen Schluckapparat, nach wie vor, als «Glocke».

2) Die den Fundus der Glocke bildenden, zu derselben gezogenen, aber histologisch durchaus verschieden von derselben gestalteten, grossen Zellen mit Leuckart als «Glockenschlundzellen». Diese bilden die schon oben erwähnten zwei mehr oder minder langen Leitungsröhren für die Embryonen. Ihre Lumina stehen in continuirlichem Zusammenhange mit dem Hohlraum der Glocke einerseits und dem sogenannten Uterus andererseits. Ich werde sie «Glockenschlundgänge» nennen.

3) Den von den Autoren als Uterus bezeichneten Abschnitt mit Greef als «Eileiter».

4) Das mit besonderen Muskeln und Drüsen versehene Endstück desselben mit Leuckart und den übrigen Autoren als «Vagina» oder «Scheide».

Ich beginne nun mit der Schilderung des Leitungsapparates der von mir untersuchten Arten, wobei ich leider nochmals betonen muss, dass zur Erkennung feineren histologischen Details meine Schnitte sich oft als ungenügend erwiesen haben. Die beigefügten Tafeln mögen als Belege meiner Beschreibungen dienen. Die Contouren der Abbildungen sind mit dem Oberhäuser'schen Zeichenapparate und System II oder IV von Seibert, das Detail dann mit System V gezeichnet worden, wobei ich ein Schematisiren so viel als möglich zu vermeiden gesucht habe.

Echinorhynchus haeruca Rud.

cf. fig. 1—6.

Diesing. Syst. Helm. II, pag. 29.
Leuckart. De statu embryonali, Diss. Leipzig 1873, pag. 28.

Von dieser in Fröschen und Tritonen lebenden, seltenen Art stand mir nur ein weibliches Exemplar zur Verfügung, dessen Untersuchung Folgendes ergab: Die Glocke *g* ist dorsoventral etwas zusammengedrückt. Der längere Querdurchmesser beträgt 0,19 mm., der kürzere 0,11 mm. Die Glockenwandung ist 0,01 mm. dick. Die Länge der ganzen Glocke kann ich leider bei dieser Art nicht genau angeben, da mir, wegen der starken Krümmung des ganzen Thieres die vordersten Schnitte durch die Glocke misslangen. Vom Ligament, dessen Reste nur in der Tiefe der Glocke noch nachzuweisen sind, werden zwei langgestreckte Zellenpaare *h* und *k* umfasst, die der dorsalen inneren Glockenwand anliegen. Die Schnitte, welche die Kerne dieser Zellen zeigen, liegen höher als fig. 1.

Von diesen beiden Zellenpaaren reicht das innere, mit *k* bezeichnete, weiter nach vorn, als das der Glocke direct anliegende Zellenpaar *h*; nach hinten dagegen reichen die Zellen *k* nur bis zur Basis der Glocke, während die Zellen *h* bis weit in den Fundus der Glocke nach hinten sich erstrecken und sich an der Bildung der Glockenschlundgänge betheiligen, deren mediane Wand sie, wenigstens in ihrem vordersten Abschnitte, bilden.

Hier möchte ich einschalten, und das gilt für sämmtliche von mir untersuchten Arten, dass speciell die Glockenschlundzellen die entschiedene Tendenz zeigen, mit einander zu verschmelzen, so dass oft die Grenzen der Zellen nicht mehr nachweisbar sind, und nur die Kerne ein Kriterium der Anzahl der aufgegangenen Zellen bilden, ein Verhalten, das auch Saefftigen[1]) beobachtet hat.

1) a. a. O.

An die Glocke, die ventral etwas tiefer reicht, als dorsal, schliessen sich jetzt die Glockenschlundzellen. Ventral liegt eine grosse unpaare Zelle *a* (fig. 2—4) mit centralem Kern. Zu beiden Seiten derselben liegt je eine Zelle *b*, an welche sich in dorsaler Richtung je eine zweite Zelle *d* anschliesst. Während die Zellen *a* und *b* in weiter Ausdehnung mit einander vereinigt sind, sind die Zellen *b* und *d* nur durch eine schmale Brücke, welche von der Zelle *d* geliefert wird, mit einander verbunden. Dorsal werden die Zellen *d* durch ein in der Medianebene aneinander stossendes Zellenpaar *c* vereinigt. Endlich bildet das schon oben erwähnte Zellenpaar *h* eine mediane Verbindung zwischen dem dorsalen Zellenpaare *c* und der unpaaren ventralen Zelle *a*.

Durch diese Configuration der Zellen entstehen zwei Glockenschlundgänge, die sich dorsal durch Auseinanderweichen der Zellen *c* und *d* (fig. 3) mit je einer kleinen Oeffnung in die Leibeshöhle öffnen.

Zur Orientirung bemerke ich, dass ich stets die Seite des ganzen Apparates, wo die Glockenschlundgänge mit der Leibeshöhle communiciren, als dorsale bezeichne. Die Glockenschlundgänge nun setzen sich, verbunden durch Muskelfasern, was sich auf 10 weiteren Schnitten verfolgen lässt, in den Eileiter fort (cf. fig. 5 und 6), dessen circuläre Fasern bald hinter der Communicationsstelle der Glockenschlundgänge mit der Leibeshöhle sie zu umfassen beginnen. Ventral legt sich an die verbindende Muskelsubstanz noch die Zelle *e* (fig. 5) aussen an, während in dem Muskelgewebe, ebenfalls ventral, 2 Kerne *l* (fig. 5) auftreten, die wohl sicher zeigen, dass an dieser Stelle noch zwei Zellen in dieses Muskelgewebe aufgegangen sind. Noch weiter nach hinten, wo die Glockenschlundgänge sich in den Eileiter öffnen, liegen in einer stärkeren, nach innen gerichteten Vorwölbung dieser Substanz, deren Fortsetzung, nach innen von den Circulärfasern des Eileiters, denselben auskleidet, über einander zwei Kerne; den vorderen derselben zeigt fig. 6, *f*.

Nicht zu eruiren war aus meinen Präparaten, wie sich die Substanz der Glockenschlundgänge zu den Zellenpaaren *d* und *h* verhält, ob dieselben etwa durch deren Verschmelzung entstehen, wie Saefftigen dieses von *E. angustatus* angiebt.

Echinorhynchus polymorphus Bremser.

cf. fig. 7—13.

Diesing. Syst. Helm. II. pag. 49, 50, fig. 7, 8.
Wagener. Zeitschr. f. wiss. Zool. IX, p. 77, 78, tab. VI, fig. 13, 14.
Greef. Archiv f. Naturgesch. 1864. I, pag. 98—140, tab. 2, 3.

Diese Art lebt auch bei uns häufig im Darm von Gänsen, Enten, Tauchern und anderen Wasservögeln; die Larven finden sich eingekapselt in der Leibeshöhle und am Darm von *Astacus fluviatilis* und *Gammarus pulex*.

Greef[1]) giebt eine kurze Beschreibung des Leitungsapparates, hat jedoch keine Schnitte abgebildet. Nach ihm befördert ein Gang die Eier aus der Glocke in den Eileiter; ausserdem sollen den Hohlraum der Glocke noch zwei für Drüsengänge angesehene Kanäle durchziehen, die sich ebenfalls in den Eileiter öffnen sollen. Soviel ich urtheilen kann, existirt jener Hauptgang gar nicht; die beiden Drüsengänge aber scheinen mir die eileitenden Glockenschlundgänge zu sein.

Die Glocke ist sehr muskulös von annähernd rundem Querschnitt (fig. 7 *gl*) und besteht aus einer einschichtigen Lage von längs verlaufenden Muskelröhren. Dorsal, wo die vorderste Glockenschlundzelle sich der Innenwand der Glocke ansetzt, ist die Schicht der Muskelröhren eine doppelte. Der Durchmesser des Lumens beträgt ca. 0,15 mm., der der Wand 0,025 mm. Die ganze Glocke hat eine Länge von ca. 0,25—0,4 mm. und wird in ihrer gesammten Länge aussen von einem kräftigen Sphincter umfasst, fig. 7, *sph.* Das Ligament ist auch bei grossen, geschlechtsreifen Weibchen, wenigstens im Glockenlumen, deutlich nachweisbar und setzt sich rechts und links, jederseits mit mehreren Zipfeln. der Innenwand der Glocke in ihrer ganzen Länge an, wodurch der Hohlraum derselben in zwei Räume geschieden wird, einen kleineren dorsalen und einen grösseren ventralen.

Ventral reicht die Glockenwand weiter nach hinten, als dorsal, cf. fig. 8 und 9.

Aehnlich, wie bei *Ech. haeruca* legen sich auch hier der dorsalen Wand der Glocke, das Lumen derselben fast ganz ausfüllend, zwei Zellenpaare *h* und *k* an, fig. 7. Beide beginnen in gleicher Höhe, vorn alle mit einander verschmolzen. Etwas weiter nach hinten sind die Zellen *k* deutlich gegen einander und gegen die Zellen *h* abgegrenzt; sie reichen bis in den vorderen Abschnitt der Glockenschlundgänge, einen Theil der medianen Wand derselben bildend. Die Zellen *h*, welche ebensoweit nach hinten reichen, bleiben auf der ganzen Länge ihres Verlaufes eng mit einander verbunden, doch beweisen auch hier die beiden Kerne, welche der Schnitt zeigt, der zwischen fig. 7 und 8 liegt, dass wir es mit zwei Zellen zu thun haben. Sie nehmen eine mediale Lage ein und stossen dorsal an ein in der Medianebene verbundenes Zellenpaar *c*.

An den ventral weiter nach hinten reichenden Theil der Glockenwand legt sich rechts und links je eine eigenthümlich geformte grosse Zelle *tz* an, fig. 7—10. Sie besitzt etwa die Gestalt eines Napfes mit der Convexität nach aussen, dessen vorderer Rand sich an das dorsale Endstück der Glocke schliesst (fig. 7), dessen ventraler Rand sich in den durch die Verlängerung der ventralen Glockenwand gebildeten Winkel legt. Der dorsale Zellenrand setzt sich an Zelle *c* (fig. 8) an, doch nicht in seiner ganzen Ausdehnung. Wie fig. 9 zeigt, hat er einen Ausschnitt, die dorsale Communicationsöffnung der Glockenschlundgänge mit der Leibeshöhle. Der hintere Rand verbindet sich mit der gleich zu beschreibenden Zelle *b*. Auf diese Weise wird jederseits eine Tasche gebildet, die dorsal an einer Stelle in die Leibeshöhle mündet und wohl als Eierreservoir aufzufassen ist. Die Wandung eines jeden

1) a. a. O., pag. 133.

Glockenschlundganges besteht also in ihrem vorderen Abschnitte, lateral aus der Zelle *tz* und medial aus Zelle *c* und dem nach hinten spitz ausgezogenen Endabschnitt der Zelle *k*.

Weiter nach hinten betheiligt sich an der Bildung jedes Glockenschlundganges nur je eine Zelle *b* (fig. 10 und 11). Beide Zellen *b* stossen vorn, wie schon erwähnt, an die Zellen *tz* und sind durch die Endabschnitte der Zellen *h* von einander geschieden. In seinem hinteren Abschnitte nun flacht sich der mediale Theil jeder Zelle *b* ab (fig. 11) und schlägt sich dorsalwärts und lateralwärts um, wodurch die umgeschlagenen Lappen in Berührung mit der Zelle *c* treten und gleichsam in die Substanz derselben eindringen. Der folgende Schnitt fig. 12 zeigt aber nun, dass diese Lappen sich an den medialen dorsalen Rand derselben Zelle *b* angesetzt haben, so dass jetzt die Zelle *b* einen Hohlraum umschliesst, eben die Fortsetzung des Glockenschlundganges nach hinten. Die Suturstelle ist anfangs noch deutlich nachweisbar, fig. 12 und 13. Als directe Fortsetzung des Zellenpaares *h* und als vordere Begrenzung des hinteren ventralen Glockenrandes schliesst sich ein anderes eng verbundenes Zellenpaar *m* (fig. 10) an, welches in seinem vorderen Abschnitte dorsalwärts an eine die Zellen *b* verbindende Substanz *r* stösst, etwas weiter nach hinten aber von derselben durch die Zelle *e* getrennt ist. In jene Substanz sind wohl, wie die Kerne fig. 12 zeigen, zwei Zellen aufgegangen. Dorsal wird der Leitungsapparat an dieser Stelle durch das Zellenpaar *f* abgeschlossen (fig. 10—13), das vorn in einen Ausschnitt des Zellenpaares *c* hineinpasst. Hier treten schon die das ganze Organ umfassenden circulären Fasern des Eileiters auf, an dessen dorsalem inneren Rande die Endabschnitte der Glockenschlundgänge befestigt sind, fig. 13. Die Wand des Eileiters besteht nur aus circulär verlaufenden Fasern.

Wie sich aus der vorstehenden Schilderung ergiebt, zeigt also auch *E. polymorphus* das typische Verhalten in seinem Leitungsapparat, zwei mit dem Glockenlumen communicirende Glockenschlundgänge, die sich hinten in den Eileiter öffnen, dorsal durch je eine Oeffnung mit der Leibeshöhle in Verbindung stehen.

Echinorhynchus globulosus Rud.

cf. fig. 14—19.

Diesing — Syst. Helm. II, pag. 28.
Revis. d. Rhyng., p. 744.

Vorstehende Art ist hier ziemlich häufig. Meist fand ich sie im Dünndarm von *Lucioperca sandra*, auch in *Abramis brama* und ein Mal in *Lota vulgaris*; ausserdem soll sie nach einem alten, noch von Prof. Assmuss stammenden, ungedruckten Verzeichnisse der Helminthen der Ostseeprovinzen in folgenden Fischen gefunden worden sein: *Squalius cephalus*, *Idus melanotus*, *Leuciscus rutilus*, *Tinca vulgaris*, *Abramis vimba*, *Trutta fario*

und *Anguilla vulgaris*. Die Art ist leicht kenntlich an der im Leben schön orangegelben Farbe, die aber beim Behandeln mit Reagentien sofort schwindet.

Die Glocke ist auf dem Querschnitt fast kreisrund und besteht aus einer einschichtigen Lage von grossen, längs verlaufenden Muskelröhren, die aussen von einem schwachen Sphincter umgeben sind, welcher durch circulär verlaufende Fasern gebildet wird. Der Durchmesser des Glockenlumens beträgt 0,16 mm., der der Wandung 0,03 mm. Länge der ganzen Glocke 0,4 mm. Das Ligament ist nach vorn bis weit über die Glocke hinaus deutlich nachweisbar; es finden sich in demselben Muskelfasern. Im hintersten Abschnitte umfasst es ein Zellenpaar (fig. 14 *Lz*), und zwar so, dass es sich in zwei Stränge spaltet, von denen jeder je eine der Zellen umhüllt.

An der ventralen Wand der Glocke ragt ein zapfenförmiger Vorsprung (fig. 14 *z*), der Muskulatur derselben in das Innere der Glocke hinein und setzt sich an das Ligament an, fig. 15. Dorsal verbindet ein Zellenpaar *a* (fig. 15), die hier mächtig verdickte Wand des Glockenlumens mit den Ligamentzellen *Lz*, sich zwischen dieselben schiebend und sich mit dem Vorsprung *z* verbindend. Dadurch wird in der Tiefe der Glocke der Hohlraum derselben in zwei seitliche Gänge gespalten, die, nach hinten sich fortsetzend, den Anfang der Glockenschlundgänge bilden. Jener muskulöse Zapfen entspricht einer Zelle, wie der Kern fig. 15 zeigt, die langgestreckt ist und nach hinten bedeutend an Volum zunimmt. Dorsal und seitlich setzt sich der hintere Glockenrand an ein mächtig entwickeltes, wie mir scheint, aus circulären Fasern bestehendes Zellenpaar *p* (fig. 15—17) an, welches dorsal verschmolzen ist, ventral sich seitlich an Zelle *z* ansetzt und die äussere Begrenzung der beiden Glockenschlundgänge bildet. Weiter nach hinten weichen die Zellen dorsal aus einander und bilden eine Oeffnung (fig. 16, 17), die Communicationsstelle der beiden Glockenschlundgänge mit der Leibeshöhle. Die Kerne der Zellen *p* liegen weit hinten, fig. 17.

Die mediale Begrenzung der Glockenschlundgänge ist auch hier das Zellenpaar *a*; etwas weiter nach hinten wird dieselbe durch ein neues Zellenpaar *m* (fig. 17) gebildet, welches, den Zellen *p* und *a* aufliegend, die mediale und ventrale Wand der Glockenschlundgänge bildet. Weiter abwärts schliessen sich letztere, und zwar dadurch, dass jederseits auch die dorsalen Ränder der Zellen *p* und *m* sich mit einander verbinden. Dorsal schiebt sich noch eine Zelle *t* zwischen dieselben ein, welcher eine andere Zelle *r* angelagert ist, fig. 17 und 18. Letztere zieht sich nach hinten und lässt sich auf 6 weiteren Schnitten verfolgen. Die Glockenschlundgänge sind in ihrem hintersten Abschnitte umgeben von Längsmuskeln, welche sich auch zwischen dieselben legen. Durch diese Längsmuskeln sind sie auch fest verwachsen mit der inneren Wand des Eileiters, in den sie ziemlich tief hinabreichen. Letzterer besteht aus einer Schicht von inneren Längs- und einer Schicht äusserer Circulärmuskelfasern, fig. 19.

Echinorhynchus strumosus Rud.

cf. fig. 20—25.

Entoz. hist. II, pag. 293, tab. IV, fig. 3.
Burow — Ech. strumosi anatome.

Von dieser Art, die häufig den Dünndarm von Seehunden bewohnt, standen mir mehrere Exemplare, theils hiesige, theils aus dem Weissen Meere, zur Verfügung. Der Querschnitt der Glocke zeigt in ihrem vorderen Abschnitte die Form eines gleichschenkligen Dreiecks, hinten ist derselbe herzförmig. Der vordere Rand der Glocke hat einen dorsalen schlitzförmigen Ausschnitt. Länge der ganzen Glocke 0,3 mm.; der Durchmesser des Lumens nach Linie *a* 0,055 mm., nach Linie *b* 0,1 mm. In ihrer ganzen Länge wird die Glocke von einem schmalen Sphincter umfasst, während die Innenwand aus einer einschichtigen Lage von längs verlaufenden Muskelröhren besteht. Im Glockengrunde setzt sich das Ligament an ein Zellenpaar *k* (fig. 20), welches durch ein anderes Zellenpaar *h* mit der inneren dorsalen Wand der Glocke zusammenhängt. Das Protoplasma dieser vier Zellen verschmilzt hinten vollständig, so dass ich nicht constatiren kann, ob beide Zellenpaare gleich weit nach hinten ziehen und sich an der Bildung der medialen Wand der Glockenschlundgänge betheiligen, oder nur eines von denselben. In Analogie mit den oben beschriebenen Arten möchte ich vermuthen, dass letzteres der Fall ist und die mediale Wand der Glockenschlundgänge nur von dem Zellenpaar *h* gebildet wird. Etwas mehr nach hinten verbinden sich diese Zellen auch mit der ventralen inneren Glockenwand, den Fundus derselben auf diese Weise in zwei seitliche Gänge spaltend. Dem dorsalen hinteren Glockenrande sitzt ein Zellenpaar *c* an, fig. 21—24. Seitlich schliessen sich an diese Zellen zwei andere *tz*, welche, sich dorsalwärts und nach vorn weit ausbauchend, an die lateralen Glockenränder stossen und zwei Taschen bilden, die, wohl ähnlich wie bei *E. polymorphus*, als Eierreservoire aufzufassen sind. Ihre Kerne zeigt fig. 22. Ventral reicht der hintere Glockenrand weiter nach hinten, als dorsal, und wird durch ein Zellenpaar *m* abgeschlossen (fig. 22—25), das lateral mit den Taschenzellen *tz* und medial mit den Ligamentzellen *h* und *k* zusammenhängt. Unter denselben liegt, die Zellen *m* trennend, eine andere unpaare Zelle *v*, die, lang ausgezogen, sich weit nach hinten verfolgen lässt.

Die Wand eines jeden Glockenschlundganges wird also in ihrem vorderen Abschnitte gebildet: medial von den Ligamentzellen und einem Theil der Zelle *c*, dorsal und lateral von den Zellen *c* und *tz*, ventral vorn vom hinteren Glockenrande, etwas weiter nach hinten von Zelle *m*. Dorsal besitzt jeder Glockenschlundgang eine Communication mit der Leibeshöhle zwischen den Zellen *c* und *tz*. Weiter nach hinten legt sich an jede Zelle *tz* eine neue Zelle *b* (fig. 23, 24), die dorsal und ventral mit Zelle *c* verschmilzt, jedoch nur mit dem Rande, so dass in der Mitte ein freier Raum übrig bleibt. Dieser bildet die Fortsetzung des Glockenschlundganges weiter abwärts. Dorsal schliesst sich an die Zellen *b* und *c* ein in der Median-

ebene verbundenes Zellenpaar *t* (fig. 23—25), ventral stossen erstere an die Zellen *m*. Zwischen den Zellen *m* und den Glockenschlundgängen bleibt an dieser Stelle ein nahezu rhombischer Raum übrig, welcher von einem schwammigen Gewebe erfüllt ist, und welches die grösste Aehnlichkeit mit der Substanz hat, aus welcher die Zellen *t* bestehen. Weiter abwärts nimmt dies Gewebe, das ich für Muskulatur halte, an Mächtigkeit bedeutend zu und umschliesst vollständig die beiden Glockenschlundgänge, dieselben von einander und den oben beschriebenen Zellen *t*, *v*, und *m* trennend. Kerne waren in dieser Substanz nicht nachweisbar. Jeder Glockenschlundgang ist hier von einem deutlichen, aus circulären Fasern bestehenden Sphincter umgeben. Noch weiter abwärts wird das ganze Organ von den Circulärfasern des Eileiters umgriffen. In diesen münden die Glockenschlundgänge, wieder dicht aneinander gelagert und mit der Wand des Eileiters durch die oben erwähnte Muskelsubstanz verbunden. Jene Muskelzüge reichen noch etwas weiter abwärts als die Glockenschlundgänge. Der Eileiter selbst besteht nur aus ringförmig verlaufenden Fasern.

Echinorhynchus pseudosegmentatus n. sp.

cf. fig. 26—39.

Ich komme jetzt zur Beschreibung einer von mir im Dünndarm von *Spermophilus citillus* neu aufgefundenen Art von Acanthocephalen aus dem Taurischen Gouvernement. Leider liegen mir nur meine conservirten Stücke vor, die sämmtlich lange in Chromsäure und Alkohol gelegen haben, so dass ich auch nur diese beschreiben kann. Alle von mir untersuchten Zieselmäuse beherbergten den Parasiten in mehreren Exemplaren, oft 6—7, so dass der Darm von ihnen vollständig eingenommen und ausgeweitet war. Im Leben hatten sie eine milchweisse Farbe. Alle von mir untersuchten Echinorhynchen waren Weibchen. Ihre Länge beträgt zwischen 8 und 14 cm., cf. fig. 26. Ihre Dicke am verschmälerten Kopfende ca. 0,15 mm., während sie in der Mitte des Körpers 1,5—3 mm. Durchmesser haben. Der Wurm ist drehrund; was ihn aber besonders auszeichnet, ist, dass er, bis auf den hintersten Körperabschnitt, äusserlich deutlich segmentirt erscheint.

Im vordersten Körperabschnitt sind die Segmente kurz und scharf abgesetzt, durch tief einschneidende Ringfurchen von einander getrennt und in einander geschoben, so dass jedes Segment in einer trichterförmigen Vertiefung des vorhergehenden steckt Nach hinten flachen sie sich allmählich ab und werden bis 5 mm. lang. Der hinterste Körperabschnitt zeigt keine Spur einer Segmentirung.

Ich gehe nun zur Schilderung des weiblichen Leitungsapparates über und will zum Schluss noch eine kurze Beschreibung des vordersten Körperabschnittes und der Haut nebst Muskulatur geben. Die Glocke ist verhältnissmässig sehr lang 1,5—1,7 mm. Während

nun bei allen bisher von mir untersuchten Arten das Gewebe der Glocke als ein deutlich von der Längsmuskulatur des Körpers distinctes zu unterscheiden gewesen war, finde ich bei dieser Art, dass eine besondere Glocke s. str. eigentlich nicht existirt, dieselbe vielmehr von Fasern der Längsmuskulatur gebildet wird, die sich von derselben abzweigen, etwas unter einander verflechten und so ein Hohlorgan entstehen lassen, dessen histologische Structur in nichts von derjenigen der Längsmuskeln abweicht. Die Wand dieser Glocke ist vorn bedeutend dünner, als hinten, und hängt natürlich durch zahlreiche Faserzüge mit den Längsmuskeln zusammen, was jeder durch diese Gegend geführte Querschnitt zeigt, cf. fig. 27, 28. Reste des Ligamentes sind im Fundus der Glocke deutlich nachweisbar. An die ventrale Wand des Glockenfundus schliessen sich zwei Zellenpaare *h* und *k*. Dieselben treten auch mit der dorsalen Wand in Verbindung, so dass der Hohlraum der Glocke in zwei seitliche Gänge gespalten wird. Das der dorsalen Wand anliegende Zellenpaar *k* erreicht hinten bald seinen Abschluss, wobei sich ein neues Zellenpaar *m* trennend zwischen die Zellen *k* schiebt. Die Zellen *m* scheinen, wenigstens vorne, in keiner festen Verbindung mit der Glockenwand zu stehen. Mehr nach hinten wird die Berührung derselben eine innigere, so dass auch hier zwei Gänge existiren. Das Gewebe der Glocke umgiebt hier das ganze Organ, nur den äusseren ventralen Rand desselben freilassend.

Bis hierher wurden die beiden, wohl den Glockenschlundgängen der anderen Arten homologen Gänge in ihrem vordersten Abschnitt von dem Gewebe der Glocke und den Zellen *k* und *h*, mehr nach hinten ebenfalls von dem Glockengewebe und den Zellen *h* und *m* begrenzt. Jetzt treten zwei neue Zellen *b* auf, die weit nach hinten ziehen und eine wichtige Rolle spielen, cf. fig. 29—31. Dieselben stossen medial an die Zellen *m*, ventral und lateral an die Fortsetzung des Glockengewebes und bilden die ventrale Begrenzung der Glockenschlundgänge. Dorsal zeigen sie eine Rinne, die nach hinten an Tiefe zunimmt und auf die mediale Seite der Zellen übergeht. Noch mehr nach hinten flacht sich diese Rinne wieder ab und verschwindet schliesslich ganz und dann bilden die Zellen einen Theil der Begrenzung des Eileiters. Das äusserste Ende der Zellen liegt dem Eileiter an, rechts und links von dem Zellenpaar *m*, das hier seine Kerne hat und vollständig verschmolzen ist. In ihrem mittleren Abschnitte sind die Zellen *b* einander sehr genähert und durch lockere Fasern verbunden, oder stossen auch ganz an einander. An der Stelle, wo sich die Rinne medialwärts wendet, rückt die Zelle *m* dorsalwärts und tritt in Berührung mit dem ursprünglich lateralen Theil der Zelle. In Folge aller dieser Verhältnisse haben wir an dieser Stelle nur einen Gang zum Durchtritt der Eier, statt zweier, wie zu erwarten gewesen wäre, doch glaube ich, dass eine Erklärung dafür gerade in dem Verhalten der Zellen *b* liegt. Vergleicht man diese Zellen nämlich mit den Zellen *b* bei *Ech. polymorphus*, so ergiebt sich eine auffallende Uebereinstimmung. Fig. 11 zeigt diese Zellen mit einer dorsalen Rinne; dasselbe Verhalten sehen wir auf fig. 29. Während sich aber bei *E. polymorphus* die Ränder einer jeden Zelle *b* an einander legen und so zwei Glockenschlundgänge entstehen lassen, kommt es bei der vorliegenden Art nicht dazu. Würden sich hier die beiden medialen Ränder einer jeden Zelle

an einander legen, so hätten wir in der That zwei Glockenschlundgänge. Aus diesem Grunde halte ich den einen Glockenschlundgang von *E. pseudosegmentatus* für homolog den beiden Glockenschlundgängen bei *E. polymorphus* und den anderen, oben beschriebenen Arten.

Die Figuren 29 und 30 zeigen noch ein zellenähnliches Gebilde, das ich mit *e* bezeichnet habe, doch konnte ich keinen Kern in demselben nachweisen und halte dasselbe daher für einen von hinten aufsteigenden Faserzug des Eileiters. Letzterer setzt sich mittels desselben an die Zellen *b*. Diese treten weiter nach hinten mehr zurück und liegen schliesslich, wie auch das Zellenpaar *m*, durch letzteres getrennt, dem Eileiter an. Der Eileiter besteht nur aus einer Schicht von Circulärfasern, von denen einzelne Faserzüge in das Lumen desselben dringen, sich netzartig verflechten und dadurch eine innere Begrenzung des Lumens bewerkstelligen.

Zu bemerken ist noch, dass die Fasern des Eileiters mit denen der Glocke in einem continuirlichen Zusammenhange stehen, also auch mit den Fasern der Längsmuskulatur. Vielleicht ist dadurch für die Entwickelungsgeschichte der Glocke und des Eileiters ein Fingerzeig gegeben. Diese Gebilde ständen dann nicht in directem entwickelungsgeschichtlichem Zusammenhang mit den Glockenschlundzellen, sondern bestünden nur aus modificirten Fasern der Längsmuskulatur. Letztere hängt nun zwar bei den bis jetzt auf ihren Leitungsapparat genauer untersuchten Acanthocephalen mit der Glocke nicht zusammen, doch fand ich eine Andeutung dieses Verhaltens bei *E. striatus*, dessen Leitungsapparat ich nicht genauer beschreiben kann, da mir nur ein verdorbenes Exemplar zu Gebote stand.

Was die hinteren dorsalen Oeffnungen der beiden Glockenschlundgänge betrifft, so glaube ich sie an der Stelle erkennen zu können, die der Schnitt fig. 29 zeigt. Hier würden sie zwischen den Zellen *m* und den, den ganzen Apparat umfassenden, Fasern der Glocke liegen. Die unreifen Eier würden allerdings durch diese Oeffnungen nicht direct in die Leibeshöhle gelangen, sondern müssten erst ein weitmaschiges Netz von Muskelfasern passiren. Letztere setzen sich an alle Zellen des ganzen Leitungsapparates. Werfen wir noch einen Blick auf den Leitungsapparat der oben angeführten fünf Arten, so erkennen wir, dass zwar eine typische Uebereinstimmung herrscht, doch finden sich bedeutende Artunterschiede. Ausser diesen giebt Saefftigen[1]) noch die Beschreibung der Leitungsapparate von *E. angustatus*, *proteus* und *clavaceps*. Auch diese Arten zeigen eine Duplicität der Glockenschlundgänge.

Es würde nun jetzt meine Aufgabe sein, die gewonnenen Resultate zu vergleichen, eine Homologieenbestimmung der Zellen vorzunehmen und festzustellen welche Form die primitivere, welche die entwickeltere ist.

Diese Fragen zu lösen will ich in einer späteren Arbeit den Versuch machen, da dazu ein grösseres Material, als das mir jetzt vorliegende erforderlich ist, manche dieser Fragen wohl auch ohne Untersuchung der embryologischen Verhältnisse nicht zu beantworten sein werden.

1) a. a. O.

Der Rüssel dieser Art ist verhältnissmässig sehr klein und kurz. Bei allen von mir untersuchten Exemplaren war er eingezogen, aber nicht, wie es bei anderen Echinorhynchen gewöhnlich ist, in sich eingestülpt, sondern es war der Rüssel mit sammt der Rüsselscheide nach hinten zurückgezogen, gleichzeitig mit dem vordersten Abschnitt der Körperwand, so dass sich an der Spitze des Thieres eine kleine Höhlung bildete, die innen mit der den Körper bedeckenden Cuticula ausgekleidet war, und aus welcher das vorderste Ende des Rüssels vorgestreckt erschien, cf. fig. 32. Letzterer, von cylindrischer Gestalt, ist ein hohler Muskel mit einem Dickendurchmesser von ca. 0,2 mm. Er besitzt 8 Längsreihen von kleinen Häkchen. Die Anzahl der Querreihen liess sich nicht genau constatiren. Diese Häkchen sind in eine feine, den Rüssel aussen bekleidende Membran *M* (fig. 32) eingelassen, welche an der Stelle, wo sie die Wurzeln der Häkchen aufnimmt, sich verdickt und eine Höhlung eben für die Hakenwurzel bildet. An der Basis des Rüssels fehlen die Häkchen und ebenso auch die Membran.

Die Muskelschicht des Rüssels ist eine doppelte; aussen liegt eine Schicht von feinen Ringsmuskelfasern, während die innere Wand des hohlen Sackes von einer einschichtigen Lage von grossen Längsmuskelröhren gebildet wird, fig. 32 *Lm* und *Rm*. Im Lumen des hohlen Rüssels liegt der Retractor proboscidis *Rp*., der aus zwei mächtigen muskulösen Röhren gebildet wird, die zwischen sich im Centrum des Lumens noch einige dünnere Muskelröhren umfassen.

Der Rüsselsack ist durchaus muskulös. Er wird der Hauptmasse nach aus zwei Muskellagen gebildet, die beide nur circulär verlaufende Fasern haben, fig. 33, 34. Im Grunde des Rüsselsackes inseriren die Retractoren des Rüssels, indem sie sich mit muskulösen Fasern allseitig der inneren Wand desselben ansetzen. Bei meinen conservirten Exemplaren zeigen beide Muskelschichten radiär verlaufende Einschnürungen, die wohl nur durch die Einwirkung der Reagentien entstanden sind. In der dorsalen Wand des Rüsselsackes liegt zwischen beiden Muskelschichten eine dünne Lage von Längsmuskeln, fig. 33 und 34 *Lmrs*.

Im Fundus des Rüsselsackes, in die Fasern des inneren Sphincters eingebettet, findet sich das mächtige Ganglion *Ggl* (fig. 34) mit grossen Zellen, die im ganzen Ganglion, in Fasermasse eingeschlossen, zerstreut liegen. Die äussere Muskelschicht des Rüsselsackes steht in directer Verbindung mit der Muskulatur des Körpers.

Etwas unterhalb der Stelle, wo der Rüsselsack mit der Körpermuskulatur zusammenhängt, setzt sich ringförmig an die Längsmuskelschicht des Körpers der Lemniskenmantel, *Lem. M* (fig. 33), welcher die Rüsselscheide als vielfach gefalteter Hohlcylinder umgiebt und nur aus einer Schicht von längsverlaufenden Muskelröhren besteht. In ihm verlaufen die beiden Lemnisken *Lem*., welche noch besonders von einer einschichtigen Lage von schwächeren Muskelröhren umhüllt werden. Einen Zusammenhang der Lemnisken mit der Körperwand konnte ich nicht constatiren, ebenso wenig, welche histologische Beschaffenheit sie haben. Auf dem Querschnitte zeigten sie eine feinkörnige Structur; die Körnchen hatten sich mit Karmin blassrosa gefärbt. Im Centrum ist ein undeutliches kleines Lumen zu be-

merken. Weiter nach hinten schwindet der Lemniskenmantel; er setzt sich an die Längsmuskulatur des Körpers an. Die Lemnisken liegen nun frei in der Leibeshöhle, jeder umgeben von seiner muskulösen Specialhülle.

Der Retractor des Rüsselsackes besteht nur aus einer einzigen Muskelröhre. Reste des Ligamentes sind in der ganzen Länge des Thieres noch nachweisbar, als körnige, von einer Membran umhüllte Masse, in der einzelne Zellen frei liegen. In ihrem hintersten Abschnitte spalten sich die Lemnisken je in zwei Hälften.

Wo der Retractor der Rüsselscheide inserirt, konnte ich nicht eruiren.

Körperwand, cf. fig. 35—39.

Aussen ist das Thier von einer sehr dünnen Cuticula umgeben, die von feinen Radiärkanälen durchbohrt wird. Darauf folgt die mächtig entwickelte Subcuticularschicht, die eine Dicke von ca. 0,15 mm. besitzt. Sie besteht aus radiär verlaufenden Fasern, die sich bei starker Vergrösserung als aus feinen Körnchen zusammengesetzt erweisen und die so angeordnet sind, dass sie in Bündeln verlaufen. Sowohl dicht unter der Cuticula, als auch an ihrer Basis sind diese Faserbündel mit einander verschmolzen, in der Mitte aber lassen sie zwischen sich grössere oder kleinere Lücken frei, wodurch ein reich verzweigtes Netz von Kanälen entsteht. Einer dieser Kanäle ist besonders gross und verläuft, spitzbogenförmig auf dem Querschnitte, von vorn nach hinten. Die Faserbündel der Subcuticularschicht sitzen einer Basalmembran auf, was besonders deutlich fig. 38 zeigt, wo letztere sich von der darunterliegenden Muskelschicht etwas abgehoben hat.

Muskulatur.

Unter der Subcuticularschicht liegt die Körpermuskulatur, die aus zwei Schichten besteht, einer äusseren Ringsmuskelschicht und einer inneren Längsmuskelschicht. Erstere liegt der Subcuticularschicht überall dicht an und bietet keine Besonderheiten vor der Ringsmuskelschicht anderer Acanthocephalen. Letztere dagegen zeigt ein ganz besonderes Verhalten, auf welches ich die Segmentirung des Körpers zurückführe. Sie besteht aus einer einschichtigen Lage sich berührender, langer, mächtig entwickelter Muskelröhren, die stark abgeflacht sind, und zwar so, dass ihre schmalen Ränder einander berühren. Die der Körperwand zugekehrte Lamelle der platten Röhre ist etwas dicker, als die dem Lumen des Körpers zugewandte. Diese Lage von Muskelröhren durchzieht den Körper als Hohlcylinder von vorn nach hinten und zwar so, dass sich die äusseren Lamellen derselben von Strecke zu Strecke in einer ringförmigen schmalen Zone fest mit der Ringsmuskulatur verbinden, während die innere Lamelle durchweg frei an derselben vorüberzieht.

Es ist klar, dass in Folge einer derartigen Anordnung der Muskulatur eine Segmentirung der Haut erfolgen muss. Contrahiren sich nämlich die Längsmuskeln, was wohl

meistens der Fall ist, so werden natürlich diejenigen Stellen der Haut, wo die Längsmuskulatur mit der Ringsmuskulatur verbunden ist, einander genähert und folglich eingeschnürt gegenüber den übrigen Theilen der Haut, die sich dann nach aussen vorwölben müssen.

An den eingeschnürten Stellen findet die Verbindung der beiden Muskelschichten durch sehr zahlreiche feinste muskulöse Fortsätze statt, während in der Höhe jedes Segmentes nur einzelne wenige Muskelfasern beide Muskelschichten mit einander verbinden. Hin und wieder findet sich in den Muskelröhren ein Kern, fig. 35. Die beigegebenen Abbildungen von Quer- und Längsschnitten werden dies Verhalten der Muskulatur verdeutlichen. Fig. 35 ist ein Längsschnitt durch die Haut bei schwächerer Vergrösserung, er umfasst ca. $1^1/_2$ Segmente; Fig. 36 die eingeschnürte Stelle desselben Längsschnittes bei starker Vergrösserung. Fig. 37—39 sind Querschnitte, und zwar fig. 37 an der Stelle der Einschnürung, fig. 38 und 39 auf der Höhe eines Segments. Im vordersten Körperabschnitte liegen die Zonen, wo die enge Verbindung der beiden Muskelschichten stattfindet, nahe bei einander. Mehr nach hinten werden die Zwischenräume immer grösser und im hintersten Körperende, wo auch äusserlich keine Segmentirung bemerkbar ist, sind Rings- und Längsmuskeln durch gleichmässig vertheilte feine Fasern mit einander verbunden.

In der Subcuticularschicht vorliegender Art habe ich noch besondere Körper, (fig. 39 *E*) gefunden, deren Vorhandensein ich bei anderen Acanthocephalen nirgend erwähnt finde, obgleich ich sie ähnlich auch bei *E. polymorphus* gefunden habe.

Auf der Höhe jedes Segmentes liegen in einem stark ausgeweiteten Abschnitt eines der die Subcuticularschicht durchziehenden Kanäle grosse unregelmässig gestaltete Körper, und zwar jederseits einer. Sie haben sich mit Karmin bedeutend dunkler gefärbt, als irgend ein anderer Theil des Thieres und bestehen aus einer feinkörnigen Masse, die von kleinen Höhlen durchsetzt ist, welche ihrerseits eckige krystallähnliche Körper enthalten. Ob diese Organe aus Zellen oder Zellproducten zusammengesetzt sind, konnte ich nicht eruiren. Unter einander scheinen zwei benachbarte Körper nicht in Verbindung zu stehen, ebenso wenig mit der Aussenwelt oder der Leibeshöhle. Welche Bedeutung sie für das Thier haben, ist mir vollständig unverständlich. Ich sah sie, wie schon erwähnt, ebenfalls, doch bedeutend kleiner, bei *E. polymorphus*. Auch hier haben sie eine feinkörnige Structur.

Diese Organe sind es sicherlich, die Lindemann[1]) für die Ovarien seiner zwittrigen *Paradoxites* hält. Da ich diese Arbeit bei Köhler[2]) citirt finde, der auch auf die Lindemann'schen Schlussfolgerungen eingeht und sie, wie es scheint, billigt, so will ich noch die Lindemann'sche Arbeit kurz besprechen, besonders, da mir in derselben viele Irrthümer enthalten zu sein scheinen und er sein Genus *Paradoxites* auf Formen gegründet hat, die wahrscheinlich zu meinem *E. pseudosegmentatus* in nächster genetischer Beziehung stehen. Lindemann giebt eine kurze anatomische Darstellung des *Ech. roseus* Diesing und beschreibt zwei neue Acanthocephalen als *Paradoxites Renardi* und *taenioides*, und kommt dabei zu dem Resultat, dass die Acanthocephalen nur in physiologischer Hinsicht getrennten Ge-

1) a. a. O. | 2) a. a. O.

schlechts, in anatomischer dagegen Zwitter sind. Auf diesen Befund hin stellt er sie zu den Plattwürmern, was meiner Ansicht nach auf einer vollständigen Verkennung der anatomischen Thatsachen beruht. Was zuerst den *E. roseus* betrifft, so soll sich nach Lindemann die Vagina, von hinten nach vorn ziehend, in einen abgerundeten, dreieckigen nach vorn gehörnten Uterus erweitern. Nach vorn entspringen aus ihm 2 Kanäle, deren jeder sich in 3 gabelt. Von diesen letzteren soll einer unter der Seitenlinie des Körpers nach hinten ziehen, als Eiergang, ein zweiter desgl. nach vorn zur sog. Eiweissdrüse. An beiden Kanälen sollen die sog. Ovarien als gestielte Bläschen liegen. Der dritte Kanal soll sich mit seinem Paarling der anderen Seite vereinigen und beim Weibchen ein hohles Rohr bilden, beim Männchen aber den Hoden, der am Grunde der Rüsselscheide befestigt sein soll. Beim Weibchen soll noch ganz hinten eine braune Drüse liegen, die Prostata, deren Ausführungsgang, von hinten nach vorn ziehend, in die Vagina münden soll.

Beim Männchen sollen die Uterushörner kurz sein und jedes sich in zwei theilen. Das eine soll nach innen treten und zum Ausführungsgang des Hodens werden. Das andere soll sich zur Körperwand begeben und sich in zwei Gänge spalten, die Oviducte mit den gestielten bläschenförmigen Ovarien; von ihnen soll wieder der vordere den Ausführungsgang der vorn im Körper liegenden Eiweissdrüse aufnehmen. In die Rüsselscheide soll jederseits ein ziemlich breiter Kanal münden, dessen anderes Ende mit der Leibeshöhle communicirt. An der Existenz eines Ganglion zweifelt Lindemann. Die losen Ovarien bezeichnet er als Fettkörperzellen. Die Abbildungen, die er giebt, zeigen wirklich alle diese Verhältnisse; trotzdem glaube ich es aber nicht nöthig zu haben, speciell auf das Irrthümliche der Lindemann'schen Anschauungen einzugehen.

In die nächste Verwandtschaft zu seinem *E. roseus* bringt Lindemann das neue Genus *Paradoxites* mit zwei Arten.

Der ganze Körper soll segmentirt sein, die in die Rüsselscheide mündenden Kanäle sollen vollständig fehlen. Vor dem eingestülpten Rüssel findet sich ein Atrium, welches von den lippenförmig vorgestülpten Rändern des Körpers gebildet wird. Zu beiden Seiten der Rüsselscheide sollen die Eiweissdrüsen liegen, an der Basis derselben der Hoden.

Längs der Mittellinie des Körpers soll sich der Hodenschlauch nach hinten ziehen und dabei in jedem Segment eine Anschwellung bilden. Seitlich vom Hoden sollen sich die Ovarien finden, ebenso wie bei *E. roseus*.

Im drittletzten Ringe soll sich der Uterus finden mit zwei nach vorn und etwas seitlich gerichteten Hörnern, deren jedes sich in zwei Aeste theilt. Der eine soll continuirlich in den Eiergang übergehen, während der andere innere in directem Zusammenhange mit dem Ausführungsgang des Hodens stehen soll. Das hintere spitze Ende des Uterus soll in die Vagina übergehen, die im vorletzten Gliede mündet.

Im letzten Gliede sollen sich 2 braune drüsige Organe finden, die jederseits nach aussen münden. Aus dem dem Körper zugewendeten Ende der Drüse soll je ein Kanal entspringen, welcher, sich nach vorn wendend und der Seitenlinie folgend, den ganzen Körper durchziehen

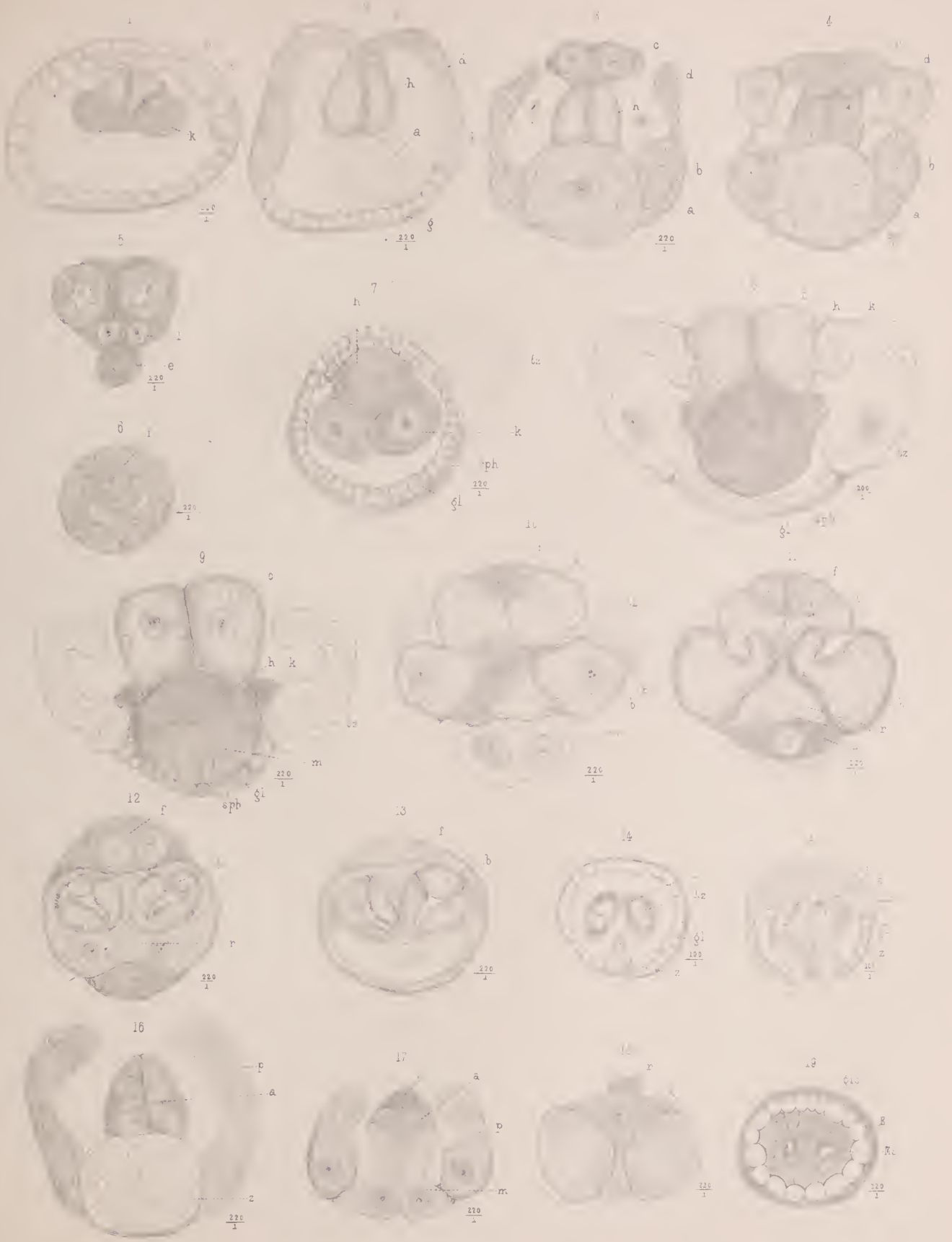
und die Anlage des Excretionsgefässes sein soll. Aus allen diesen Verhältnissen folgert Lindemann eine Verwandtschaft mit den Plattwürmern.

Es ist klar, dass Lindemann keine Schnitte gemacht hat, sondern nur Quetschpräparate. Wahrscheinlich haben ihm nur Weibchen vorgelegen in noch nicht ganz geschlechtsreifem Zustande. Der sog. Hodenschlauch ist wohl sicher das Ligament, die sog. Eiweissdrüse — der Lemniskenmantel und die beiden Kanäle — die Lemnisken. Dass Lindemann auch die Glocke, die Glockenschlundzellen und den Eileiter gesehen hat, ist wohl sicher, doch kann ich die einzelnen Theile seines Uterus, «die Hörner» desselben und die verschiedenen Gänge nicht deuten. Am meisten Interesse aber hatten für mich, ausser der Thatsache, dass seine Thiere segmentirt waren, seine sogenannten Ovarien. Ich bin überzeugt, dass er dieselben Körper meint, die ich auf fig. 39 mit *E* bezeichnet habe.

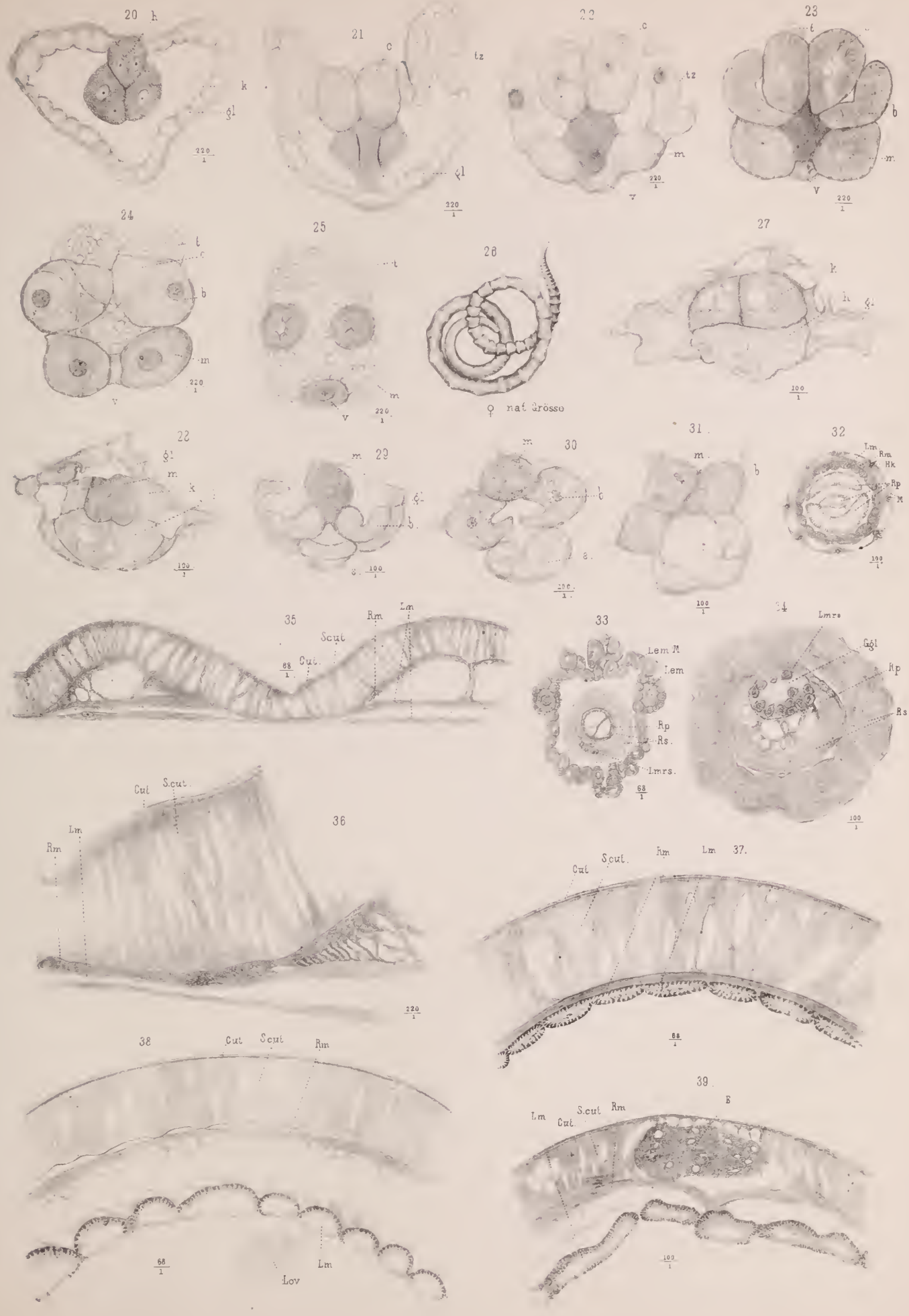
Von einer Zwittrigkeit der Acanthocephalen kann natürlich bei dem jetzigen Stande unserer Kenntniss nicht die Rede sein; es fällt damit natürlich auch jedweder Vergleich mit den Plattwürmern; ebenso scheint es mir auch, dass eine Spaltung des Genus *Echinorhynchus* jetzt noch unmöglich ist, und daher das Genus *Paradoxites* eingehen muss, wenigstens bis erneute Untersuchungen der fraglichen Arten vorliegen.

Erklärung der Tafeln.

Fig. 1 — 6. Querschnitte durch den Leitungsapparat von *E. hacruca*. Buchstabenerklärung im Text.
Fig. 7—13. Querschnitte durch den Leitungsapparat von *E. polymorphus*. Buchstabenerklärung im Text.
Fig. 14—19. Querschnitte durch den Leitungsapparat von *E. globulosus*. Buchstabenerklärung im Text.
Fig. 20—25. Querschnitte durch den Leitungsapparat von *E. strumosus*. Buchstabenerklärung im Text.
Fig. 26. *E. pseudosegmentatus* nat. Gr.
Fig. 27—31. Querschnitte durch den Leitungsapparat von *E. pseudosegmentatus*.
Fig. 32. Querschnitt durch den Rüssel von *E. pseudosegmentatus*. *Lm* = Längsmuskeln. *Rm* = Ringsmuskeln. *Hk* = Haken. *Rp.* = *Retractor proboscidis*. *M* = Membran.
Fig. 33. Querschnitt durch das Vorderende von *E. pseudosegmentatus*. *Lem M.* = Lemniskenmantel. *Lem* = Lemnisken. *Rp.* = *Retractor proboscidis*. *Rs* = Ringsmuskulatur des Rüsselsackes. *Lmrs* = Längsmuskeln im Rüsselsack.
Fig. 34. Querschnitt durch das Vorderende von *E. pseudosegmentatus* in der Höhe des Ganglions. *Lmrs* = Längsmuskeln des Rüsselsackes. *Rs* = Ringsmuskulatur desselben. *Rp.* = *Retractor proboscidis*. *Ggl* = Ganglion.
Fig. 35. Längsschnitt durch die Haut nebst Muskulatur von *E. pseudosegmentatus*.
Fig. 36. dsgl. stärker vergrössert.
Fig. 37. Querschnitt durch die Haut von *E. pseudosegmentatus* auf der Stelle der Einschnürung zwischen zwei Segmenten etwa von der Mitte des Körpers.
Fig. 38. dsgl. auf der Höhe des Segmentes.
Fig. 39. dsgl. mit dem Körper *E.*
Buchstabenbezeichnung für die Figuren 35—39. *Cut* = Cuticula. *S. cut.* = Subcuticularschicht. *Rm* = Ringsmuskeln. *Lm* = Längsmuskeln. *L. ov* = Loses Ovarium.



Lith. Druck v. Koch Was. Ostr. 1 Lin. No 44 St. Petersburg



Lith. Druck v R Koch Was Sctr I Lin 1944 St Petersburg

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 13.

ÜBER FOSSILE FISCHE

VOM

OBEREN JENISSEI.

VON

Dr. med. J. V. Rohon.

Mit 2 Tafeln.

(*Lu le 16 août 1888.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1889.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:
à St.-Pétersbourg: M. Eggers et Cie et J. Glasounof;
à Riga: M. N. Kymmel;
à Leipzig: Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 60 Kop. = 1 Mark 50 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Janvier, 1889. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

Die vorliegende Abhandlung enthält die Untersuchungen fossiler Fische und Fischreste, welche von den Herrn Lopatin, Maack und Tschersky an drei verschiedenen Stellen der Umgebung des Flusses Tschulim (rechter Nebenfluss des Flusses Ob) und oberen Jenissei in Sibirien entdeckt und der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften überreicht worden waren. Das ganze Untersuchungsmaterial bestand zum Teil aus sehr kleinen, mehr oder weniger wohl erhaltenen Fischen, zum Teil aus zerstreuten Schuppen, Bruchstücken von Kopfknochen, wenigen Wirbeln und Zähnen. Zoologisch betrachtet, zerfallen die Fossilien in drei verschiedene Gruppen und stellen, nach der Meinung des Verfassers, durchaus neue Arten vor.

Die geologischen Verhältnisse der Fundorte sind aus weiter unten angeführten Gründen ungenau bekannt, bloss ein Fundort konnte mit ziemlicher Sicherheit dem devonischen System zugezählt werden. Demnach sollte die Untersuchung des paläontologischen Materials auch über die geologischen Verhältnisse Aufschluss erteilen. Auf die Weise lässt sich jedoch die Aufgabe schwerlich lösen, weil das paläontologische Material von zwei Fundorten bald dem einen, bald dem andern System einverleibt werden kann; maassgebend werden hierbei sein, die Erfahrung und der von dem Beobachter eingenommene Standpunkt.

Immerhin dürften die Resultate der vorliegenden Untersuchungen dem Paläontologen und dem Geologen einigermaassen interessant erscheinen, und zwar um so mehr, als es sich in diesem Falle um völlig neue Gebiete handelt. Ausserdem sind unsere Kenntnisse von den fossilen Fischen Sibiriens sehr dürftig. Beim Nachschlagen der Litteratur erschien Johannes Müller[1]), als der einzige Forscher, der tertiäre Fische aus Sibirien beschrieben hatte. Es dürften sich somit von diesen Untersuchungen durch den Geologen und den Paläontologen Anhaltspunkte behufs allgemeiner Vergleichungen ableiten lassen.

1) Müller, Johannes: Fossile Fische. In Dr. A. Th. v. Middendorff's Reise in den äussersten Norden und Osten Sibiriens. Band I. Einleitung, Klimatologie, Geognosie, Botanik. Theil 1. St. Petersburg 1848, pag. 261, Taf. XI.

Die Beschreibung und Beurteilung des Untersuchungsmaterials zerfällt in drei verschiedene Abschnitte, entsprechend den verschiedenen Fischresten und deren Fundorten. Sämmtliche Abbildungen auf der Tafel I beziehen sich ausschliesslich auf die Fische des ersten Fundortes, während die Abbildungen auf der Tafel II die Fischreste der zwei anderen Fundorte zur Anschauung bringen.

Der Verfasser gedenkt in besonderer Dankbarkeit auch an dieser Stelle der gütigen Unterstützung, welche ihm von Seiten des Herrn Akademikers Friedrich Schmidt bei dieser Gelegenheit erteilt worden ist.

I. Acanthodidae Agassiz.

Taf. I. Fig. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16 u. 17.

System: wahrscheinlich Devon.

Fundort: Dorf Isyndschul, unweit vom Fluss Seresch (linker Nebenfluss des Flusses Tschulim) in Sibirien.

Herr Berg-Ingenieur Lopatin fand an einer einzigen Stelle in der Nähe des Dorfes Isyndschul eine ziemlich beträchtliche Anzahl von kleinen Acanthodiden. Die Gesteinsmasse, in welcher die vollkommen zusammengedrückten Fische eingeschlossen waren, besteht aus schiefrigem Mergel, der nach Behandlung mit Salzsäure rasches und intensives Aufbrausen zeigte. Herr Tschersky, der die Umgebung des bezeichneten Fundortes auf Versteinerungen durchsuchte, fand ausser einem einzigen zweifelhaften Pflanzenreste keinerlei tierische Ueberreste. Darnach scheint das Vorkommen der in Rede stehenden Fische bloss auf die eine Stelle in jener Gegend eingeschränkt zu sein. Herr Tschersky beschäftigte sich eingehend mit Untersuchungen der stratigraphischen Verhältnisse und äussert sich in seiner Abhandlung (Geologische Untersuchungen längs der sibirischen Poststrasse vom Bajkal-See bis zum Ostabhange des Urals. Verhandlungen der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Bd. 57. Mit 1 Karte. St. Petersburg 1888) in Betreff des genannten Fundortes folgendermaassen[1]):

«Die ganze Auflagerung besteht aus dünnschiefrigem Mergel von graulich-, bräunlich- und gelblich-weisser, stellenweise grauer Farbe. Die Schichten des Gesteins haben einen schwachen (bis 10°) und nicht überall bestimmt ausgeprägten Abfall nach NNW». Anbei befindet sich ein von Herrn Tschersky angefertigtes ideales Profil[2]), das sich auf die Fundstelle bei Isyndschul bezieht. Dasselbe zeigt uns zunächst in der Nähe des Dorfes Tarchanka den aufgedeckten Teil des Profils (Fig. 1). Der mit *D* bezeichnete Abschnitt desselben stellt

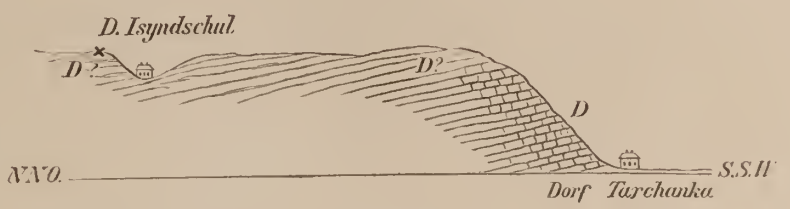
---

1) Черскій, И. Д.: Геолог. изслѣдованіе сибирскаго почт. тракта отъ оз. Байкала до вост. склона хр. уральскаго, стр. 75. Записки Импер. Акад. Наукъ. С.-Петербургъ, Т. 57. 1888 г.

2) Vergl. Tschersky's Karte l. c. bei Fig. 7.

devonische Ablagerungen vor. Darauf folgen als Auflagerung die Schichten des schiefrigen Mergels, welche am Profil mit dem unter Fragezeichen gestellten *D*? angemerkt sind. Das Andreaskreuz (×) deutet den Fundort für die Acanthodiden an.

Figur 1.



Sehr bezeichnend für den Erhaltungszustand der Acanthodiden bleibt es, dass sie sich zu der sie einschliessenden Gesteinsmasse genau so verhalten, wie die im Rothliegenden vorkommenden. Prof. Dr. v. Zittel[1]) schreibt diesbezüglich: «Bei den Exemplaren aus dem Rothliegenden ist der Körper meist vollständig zusammengedrückt, stark gekrümmt, die beiden Schuppendecken der Seitenflächen berühren sich, so dass für ein festes inneres Skelet kein Platz vorhanden wäre».

Acanthodes Lopatini n. sp.

Der spindelförmige, 7—8 Centimeter lange Körper (Fig. 1, 2, 3 u. 6) ist an manchen Exemplaren gestreckt, an anderen gekrümmt. Der Fisch besitzt eine heterocerke Schwanzflosse. Seine Rückenflossen sind selten erhalten, sonst existieren ihrer zwei. Die Anal- und die zwei Abdominalflossen haben am vordern Rande gleich wie die Rückenflossen, je einen Stachel. Die vordere Bauchflosse articuliert mit dem Brustgürtel (*Bg*). Die Seitenlinie (*Sl*) befindet sich zwischen zwei Schuppenreihen über der Körpermitte, somit mehr dem Rücken als dem Bauche genähert. Die sehr kleinen, rhombisch gestalteten Schuppen liegen dicht an einander, ohne sich gegenseitig zu decken oder zu berühren; dieselben erstrecken sich auch auf sämmtliche Flossen. Die beiderseits des Kopfes freiliegenden Kiemenstrahlen (Fig. 1 und 16 *Ks*) reichen beiläufig bis zu dem Augenring (*Ar*), also bis zum vordern Abschnitt des Kopfes. Jederseits sind die Kiemenstrahlen in zwei Reihen angeordnet und das freie Ende jedes einzelnen Strahles teilt sich dichotomisch. Der Kopf ist stets zertrümmert und entzieht sich daher der genauen Untersuchung. Den Augenring (Fig. 1, 7, 8 u. 9 *Ar*) findet man nicht gar selten ziemlich wohl erhalten, doch ist er niemals aus mehreren Stücken zusammengesetzt; wenigstens konnten die etwaigen Stücke nicht unterschieden werden. Oberhalb der beiden Augenringe kamen an einem einzigen Exemplar zwei sehr

1) Zittel, v.: Handbuch der Paläontologie, III Band, 1 Lieferung. München und Leipzig 1887, pag. 167.

deutlich wahrnehmbare und zierliche Rinnen zum Vorschein (Fig. 7 *R*), welche in ihrem ganzen Verlaufe nach vorn und rückwärts längs der ganzen sichtbaren Kopfoberfläche verfolgt werden können. Möglicherweise stehen diese Kopfrinnen in gewisser Beziehung zu den Seitenlinien. Weit mehr Interesse bieten jene sonderbaren Gebilde, die paarweise und an mehreren Exemplaren vorhanden sind; ich bezeichne sie als Kopfhöcker, denn sie sind in der That nichts anderes (Fig. 8 u. 9 *Khr*). Von mehr oder weniger ovaler Gestalt liegen dieselben in der Mitte der Kopfoberfläche und hinter den Augenringen dicht nebeneinander. Ihr Längsdurchmesser beträgt 2—2½ Mm., der Querdurchmesser 1—1½ Mm. Von der Seite besehen, stellen die Kopfhöcker 1—1½ Mm. hohe kegelförmige Gebilde vor. Die Verzierung ihrer Oberfläche besteht aus streifenartigen Vertiefungen und Erhabenheiten. Bei der mikroskopischen Untersuchung der von den Höckern angefertigten Dünnschliffen stellte sich heraus, dass dieselben von einer gelblich-homogenen Masse, in der stellenweise einzelne feine Röhrchen erscheinen, gebildet werden. Bezüglich der topographischen Lage dieser Kopfhöcker muss ich bemerken, dass sie nicht an bestimmte Regeln gebunden sind, indem an einem Exemplar (Fig. 1 *Khr*) bloss ein lateraler, hinter dem Augenring (*Ar*) gelegener Höcker sichtbar ward. Allerdings ist es denkbar, dass die veränderte Lage des Höckers in diesem Falle dem seitens des Gesteins auf die Körperseiten des Fisches ausgeübten Drucke zuzuschreiben sei. Andernfalls könnte es sich hier ebenso gut um eine andere Art des Fisches handeln. Ueber die morphologische Bedeutung dieser beiden Kopfhöcker bin ich mir nicht klar geworden, ich muss jedoch betonen, dass die Kopfhöcker ganz bestimmt keine Kunstprodukte, sondern morphologische Bestandteile des Kopfes darstellen.

Untersuchen wir nun mikroskopisch die ihrem Erhaltungszustande nach zugänglichen Bestandteile des Körpers, so ergiebt sich, dass die Schuppen und die Flossenstacheln völlig befriedigende Aufschlüsse über ihre Mikrostruktur gewähren. Um Letzteres zu versinnlichen, will ich in Kurzem die betreffenden Verhältnisse schildern, mich dabei an die Figuren 11, 15 und 17 der Tafel I haltend. Zunächst was die Schuppen anbelangt. Dieselben sind, wie bereits erwähnt, von rhomboëdrischer Form (Fig. 17), im Verhältniss zu ihrer winzigen Grösse ziemlich dick und von brauner Farbe. Zweierlei Substanzen beteiligen sich an ihrem Aufbaue: 1) der Schmelz (Email), welcher die Oberfläche der Schuppe (*E*) bildet. 2) Die weitaus stärker entwickelte Schuppensubstanz besteht aus der von regelmässig parallelen Schichten zusammengesetzten Zahnsubstanz (Dentin). Die einzelnen Dentin-Schichten sind von verschiedener Breite; auf die Weise wird der Schuppenrand mehr gewölbt. Die schmäleren Schichten findet man in der unteren, die breiteren in der oberen Abteilung der Schuppe. Zwischen den einzelnen Schichten derselben Substanz verlaufen die in verschiedener Höhe geteilten und zuweilen unter einander anastomosierenden Dentinröhrchen. An horizontalen Dünnschliffen von Schuppen kann man schon bei schwacher Vergrösserung sehen, wie die an den Grenzen der Dentin-Schichten aufsteigenden, daselbst quer durchschnittenen (Fig. 17 *Drn*) Dentinröhrchen feine Canälchen entsenden. Die Figur 11 veranschaulicht bei stärkerer Vergrösserung einen schräg geführten Horizon-

talschliff von einer Schuppe, in der Nähe ihrer Basis geführt, an welchem man in der Mitte die Pulpahöhle (*P*) bemerkt, aus der wiederum die Zahnröhrchen in verschiedenen Richtungen entspringen und sich dabei dichotomisch verzweigen (*Drn*); stellenweise bilden sie in Folge ihres Anastomosierens zierliche Netze. Dadurch, dass die Zahnröhrchen bogenförmig nach allen möglichen Richtungen und in verschiedener Höhe der Zahnsubstanz verlaufen, ferner dadurch, dass die Dentin-Schichten ungleich breit sind, hat es zuweilen an Schliffen den Anschein, als würden die Dentinröhrchen in der Gestalt von dickeren Stämmchen von der Peripherie aus in das Innere ein- und gegen die Pulpahöhle vordringen, sich unterwegs dichotomisch teilend. Es leuchtet jedoch aus dem vorhin Bemerkten ein, dass es sich in derartigen Fällen um die ausser Zusammenhang befindlichen und aus breiteren in schmälere Dentin-Schichten übertretenden Röhrchen handelt. Die Pulpahöhle beschränkt sich in ihrer Ausdehnung auf die Basis der Schuppe und erreicht höchstens die Hälfte der Schuppenhöhe. Der soeben beschriebenen histiologischen Bauart gemäss, verhalten sich die *Acanthodes*-Schuppen genau so, wie die Placoidschuppen der Selachier. Wir können uns hievon sehr leicht überzeugen, wenn wir beispielsweise die Abbildung (Taf. I, Fig. 17) mit jener vergleichen, welche Pander[1]) von *Mustelus*-Schuppen gab.

Als Vergleichsmaterial dienten mir bei den mikroskopischen Untersuchungen die Schuppen von *Cheirolepis Cummingiae* Ag. aus einer Geode von Lethen-Bar. Die Schuppen verdanke ich der Güte des Herrn Akademikers Schmidt; dieselben wurden beschädigten Exemplaren entnommen, welche sich in der reichhaltigen und höchst interessanten, durch Pander bearbeiteten Hamel'schen Sammlung in der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften vorfanden. Diese winzigen rhomboëdrischen Schüppchen erinnern sehr, auch ihrer Anordnung nach, an die Schuppen der Acanthodiden. Ich war daher gar nicht besonders überrascht, als ich bei Durchmusterung der von ihnen angefertigten Dünnschliffe dieselben Strukturverhältnisse unter dem Mikroskop erkannte. Der Erhaltungszustand steht zwar weit hinter dem der *Acanthodes*-Schuppen; indessen liessen sich in der vom Kalkspath stark durchtränkten Zahnsubstanz die Schichten derselben, die verzweigten Dentinröhrchen und an der Schuppen-Oberfläche der Schmelz (Email) ganz gut nachweisen. Der histiologisch angestellte Vergleich lag schon deshalb sehr nahe, weil Agassiz[2]) den *Cheirolepis* mit den Acanthodiden vereinigte, während ihn Pander[3]) zu einer eigenen Familie erhob. Traquair[4]) rechnet den *Cheirolepis* zu der Heterocerci-Ordnung und zu der dahin gehörenden Familie der Palaeonisciden; v. Zittel[5]) nahm die Classification Traquair's in seinem Handbuche an.

---

1) Pander, Ch. H.: Ueber die Saurodipterinen, Dendrodonten, Glyptolepiden und Cheirolepiden des devonischen Systems. St. Petersburg 1860. Tab. 8, Fig. 7.

2) Agassiz, L.: Recherches sur les poissons fossiles. Tome I. Neuchatel 1833—43. Tableau général des poissons fossiles, pag. XXXIII.

3) Pander, Chr. H.: l. c., pag. 69.

4) Traquair, R.: On Amblypterus, Palaeoniscus, Gyrolepis and Pygopterus. Quart. journ. geol. Soc. 1877. Vol. XXXIII, pag. 548—579.

5) Zittel, v. K.: l. c., pag. 188.

Kehren wir zu den mikroskopischen Verhältnissen zurück und berücksichtigen nunmehr die dunkelbraun aussehenden Flossenstacheln. Die Figur 12 führt uns mehrere von ihnen bei zweimaliger Vergrösserung vor. Bei *a* sehen wir einen Stachel der ersten Rückenflosse (Vergl. auch Fig. 16 *S*), der untere Abschnitt desselben ist vollkommen erhalten und sein verschmälertes Endstück entspricht dem im Fleische steckenden Teil; dagegen ist der obere dünnere Teil des Stachels bloss im Abdruck vorhanden. Die Form des Stachels erinnert an ein mässig gekrümmtes Schwert. Der vordere Rand erhebt sich leistenförmig und dasselbe geschieht auch an seinen beiden Seiten, wodurch jederseits eine Längsfurche am Stachel entsteht; der hintere Rand ist hingegen scharf und das obere Ende läuft in eine Spitze aus. Bei *b* ist desgleichen ein Fragment vom Rückenstachel und bei *c* und *d* zwei Stacheln von den Bauchflossen abgebildet. Die letzteren sind bedeutend kleiner, viel weniger gekrümmt, beinahe ganz gerade, kurz und sehr spitzig. Im Uebrigen tragen sie dieselben, mit blossem Auge sichtbaren äusseren Merkmale, wie die Rückenstacheln.

Bezüglich des histiologischen Baues der Flossenstacheln ist wenig zu sagen. Die Substanz, aus der sie bestehen, zeigt die Strukturverhältnisse, wie sie bei dem Vasodentin (R. Owen) allgemein bekannt sind. Es verlaufen im Innern der Stacheln grössere Canäle, die blutführenden Havers'schen Canäle (Fig. 15 *H*). Aus diesen entspringen sehr unregelmässig in verschiedenen Richtungen, bald gerade, bald bogenförmig ziehende feine Röhrchen. Bei diesen feinen Röhrchen existiert ein Unterschied, der für den Bau der *Acanthodes*-Stacheln allgemeine Geltung besitzt und demnach eine spezielle Art der Vasodentin-Substanz darstellt. Während nämlich die von den Havers'schen Canälen entspringenden feineren Röhrchen an der Ursprungsstätte ein stärkeres Stämmchen haben, das sich dann im weitern Verlaufe allmählich verengert und schliesslich dichotomisch teilt, sind die feinen Röhrchen in den *Acanthodes*-Stacheln (Fig. 15 *Drn*) gleich an der Ursprungsstätte ebenso dünn wie an ihrem sehr frühzeitig verzweigten Ende und von verhältnissmässig sehr kurzem Verlauf. Genauere Angaben über die Anordnung der Havers'schen Canäle kann ich nicht anstellen, weil ich bloss kleine Bruchstücke von den Stacheln zu meinen histiologischen Untersuchungen verwenden konnte.

Der Vollständigkeit halber wurden auch Bruchstücke des Kopfes, wie Splitter vom Augenring, von den Kiemenstrahlen und vom Brustgürtel untersucht. Bei allen diesen Gebilden sah ich eine bräunlich-gelbliche Grundmasse, welche zuweilen parallel gestreift und in den meisten Fällen mit feinen Röhrchen von verschiedenem Verlaufe versehen war. Allerdings sind diese Angaben mangelhaft, weil es sich hier bloss um einzelne, ohne Zusammenhang bleibende Beobachtungen handelt. So viel geht aber mit Sicherheit aus dem Angeführten hervor, dass die Acanthodiden diesfalls an keiner Stelle Knochenkörperchen besassen, jene die echte Knochensubstanz charakterisierenden Elemente, wie sie bei vielen anderen Fischen vorzukommen pflegen. Sonach dürfte ein grösstenteils knorpelig beschaffenes Skelet auch bei diesen Acanthodiden angenommen werden.

Acanthodes parvulus n. sp.

Taf. I. Fig. 5.

Im ganzen Umfange wohl ausgeprägter Abdruck von 7, 8 Mm. Körperlänge. An einzelnen Stellen kommen die kleinen *Acanthodes*-Schüppchen wohl conserviert zum Vorschein. Die Schwanzflosse ist heterocerk, die vor ihr gelagerte Rückenflosse liegt in senkrechter Richtung über der Analflosse. Der Körper ist gebogen und der Kopf ist breit. Von den Bauchflossen und anderweitigen Rückenflossen bemerkt man gar nichts. Der Fisch erinnert im Grossen und Ganzen, namentlich seiner Grösse nach, an den *Acanthodes Mitchelli* Egerton[1]) aus dem Old red Sandstone von Farvell in Schottland, doch ist die Form der Schwanzflosse und der gebogene Körper etwas verschieden. Die Aufstellung einer neuen Species dürfte demnach nicht ohne alle Berechtigung erscheinen.

Es erübrigt noch die Besprechung der eben beschriebenen Acanthodiden in ihrer allgemeinen Beziehung zu den bekannten Formen. Ich beginne mit der Charakterisierung, welche Prof. Dr. v. Zittel in seinem Handbuche liefert. Prof. Dr. v. Zittel schreibt[2]): «Die Acanthodiden nehmen, wie Huxley gezeigt, eine eigenthümliche Mittelstellung zwischen den Selachiern und Ganoiden ein. Das knorpelige Skelet, die Einfügung der Stacheln vor den unpaaren Flossen, der Mangel an Opercularplatten, sowie der Verlauf der Seitenlinie zwischen zwei Schuppenreihen stimmt mit den Selachiern überein. Andererseits besitzen die Acanthodiden Stacheln vor den Brustflossen, wie die Siluroiden; sie sind entweder zahnlos oder nur mit sehr kleinen, spitzen Zähnchen versehen, wie gewisse Knorpelganoiden (*Chondrostei*), sie haben zum Theil einen knöchernen Augenring, wie *Palaeonisciden*, sehr dünne Hautplatten auf dem Schädel wie *Spatularia* und eine heterocerke Schwanzflosse, wie die *Palaeoniscidae*. Die kleinen rhombischen oder fast quadratischen sehr dicken Schuppen erinnern nicht nur in ihrer Form an die Chagrinbedeckung mancher Selachier (*Mustelus*), sondern bestehen auch wie jene aus einer homogenen geschichteten Grundmasse, welche nur von dünnen, äusserst fein verästelten Dentincanälchen durchzogen ist. Wenn auch die Ganoidenmerkmale überwiegen, so können die Acanthodiden doch immerhin, als verbindende Zwischenformen zwischen Ganoiden und Selachiern betrachtet werden. Sie kommen vorzugsweise im Devon, zum Theil aber auch im Kohlenkalk und in der Dyas vor.

«*Acanthodes* Ag. (*Acanthoessus* Ag. *Holacanthodes* Beyr.) (Fig. 171, 172). Körper schlank, spindelförmig 6—35 Cm. lang; Kopf kurz, Maul gross, Kieferknochen dünn, gebogen, nach Kner mit sehr kleinen, spitzen Zähnchen besetzt, nach anderen Autoren zahnlos. Schädel sehr selten erhalten, mit ganz dünnen grubig verzierten Knochenplatten bedeckt. Augen mit einem geschlossenen aus vier Stücken bestehenden Knochenring umgeben. Die knöchernen Kiemenstrahlen liegen in bogenförmigen Büscheln frei in der Hinterregion des Kopfes. Rumpf mit winzigen, aussen meist glatten oder körnelig-verzierten, sehr dicken,

1) Vergl. Zittel, v. l.: c., pag. 167, Fig. 172.

2) Zittel, v.: l. c., pag. 165, 166 u. 167.

fast quadratischen Schüppchen bedeckt, die in schiefen Reihen angeordnet, ein feines Mosaik bilden (Fig. 171). Seitenlinie über der Mitte zwischen zwei Schuppenreihen verlaufend, dem Rücken genähert. Schwanzflosse heterocerk, jedoch fast aus zwei gleich grossen Lappen gebildet, wovon der obere bis zur Spitze, wie der übrige Körper beschuppt ist, während sich die rectangulären Schüppchen des unteren Lappens in parallelen Reihen winkelig gegen den oberen Lappen anordnen und dadurch den Eindruck von Flossenstrahlen hervorrufen. Die Brustflossen stehen dicht hinter dem Kopf und sind vorn mit einem säbelartigen Flossenstachel versehen, welcher sich an einem kurzen beiderseits etwas verbreiterten Knochen des Schultergürtels einlenkt; ein zweiter kürzerer Stachel befindet sich nach Kner am Innenrande der Pectorale u. s. w.».

Wenn wir nun das eben Angeführte mit der oben von den sibirischen Acanthodiden gegebenen Darstellung vergleichen, so ergiebt sich eine ziemlich vollkommene Uebereinstimmung; ausgenommen den mehr länglichen Kopf, die Kopfhöcker und die stabförmigen Knochen des Brustgürtels bei dem *Acanthodes Lopatini*. Doch verhindern diese Umstände keineswegs die Zusammengehörigkeit der beschriebenen mit den von früher her bekannten Acanthodiden.

Vollkommen unabhängig von den Acanthodiden ist der nächst folgende Fisch.

Gyrolepidotus Schmidti nov. gen.

Taf. I, Fig. 4, 10, 13 u. 14.

System: wahrscheinlich Devon.

Fundort: Dorf Isyndschul, unweit vom Flusse Seresch (linker Nebenfluss des Tschulim).

Ein kleiner Fisch (Taf. I, Fig. 4), der im Ganzen bloss in einem einzigen Exemplar vorlag. Der Körper hat eine Länge von 6,4 Mm. und ist von ovaler Gestalt. Der Kopf ist zertrümmert, somit bleiben die einzelnen Knochen daran unkenntlich. Die Caudalflosse ist allem Anscheine nach homocerk oder hemi-heterocerk. Der Opercularapparat ist vorhanden (Taf. I, Fig. 10 *Op*). Von Rücken- und Bauchflossen zeigt sich nicht einmal eine Spur. Jedoch dürfte das Vorhandensein eines Flossenstachels des Rückens (Fig. 10 *S*) kaum geleugnet werden. Die Schuppen sind dachziegelartig angeordnet und sowohl am ganzen Exemplar, als auch im isolirten Zustande sehr gut erhalten (Fig. 14). Eine nähere Betrachtung ihrer Gestalt überzeugt uns davon, dass sie rhomboëdrisch (Fig. 14) und mit einem Gelenksfortsatz versehen sind. Die äussere Oberfläche der Schuppen ist mit meist längs verlaufenden und wenig gewundenen Gyris verziert; in der Nähe der Mitte der Schuppe bildet ein Gyrus eine leistenförmige Erhabenheit, welche die Gyri gleichsam in zwei Abteilungen zerlegt. Die äusserste Oberfläche der Schuppen wird von einem dünnen Schmelzbelag (Email) gebildet.

Zur näheren Bestimmung der Schuppen stellte ich mikroskopische Untersuchung an. Die Figur 13 bietet uns einen horizontalen Schliff von der Schuppe in ihrem untern Abschnitt, der wie bereits erwähnt, die Hauptmasse der Schuppe ausmacht. Wie wir beim ersten Blick bemerken, erscheinen in ihr zierliche Knochenkörperchen, die ihrem Charakter nach, vollständig den in den Schuppen der echten Ganoiden vorhandenen gleichkommen. Die Knochenkörperchen liegen in der Grundsubstanz regellos zerstreut. Die letztere ist von hellbrauner Farbe und zeigt sich bei gewöhnlicher mikroskopischer Untersuchung homogen; besieht man aber die Schliffe in polarisiertem Licht, bei gekreuzten Nicols, so zeigt sich darin eine feine Streifung, die gleichsam parallelen Linien entspricht [1]). Diese Streifung führt uns auf den aus parallelen Hautfasern hervorgegangenen Ursprung der Grundsubstanz und lässt sich an allen Knochenganoiden, fossilen und recenten nachweisen. Eine höchst eigentümliche Erscheinung gelangt jedoch zur Beobachtung an den Schuppen des *Gyrolepidotus*, dass nämlich fast gar keine Dentinröhrchen und absolut keine Havers'schen Canäle aufzufinden sind, ein Umstand, der einen bedeutenden Unterschied zwischen den eben genannten Fischen aufweist.

Es entsteht nunmehr die wichtige Frage, zu welcher Familie unter den Ganoiden wäre der *Gyrolepidotus Schmidti* hinzuzuzählen? Dass unser Fisch ein Ganoid ist, darüber lässt die Form, die Anordnung und der Bau seiner Schuppen keinen Zweifel aufkommen. Die Verzierung an der Schuppenoberfläche hat unstreitig eine grosse Aehnlichkeit mit den Schuppen von *Cosmolepis Egertoni* Ag.; da jedoch dieser zu den Fischen mit heterocerker Caudalflosse gehört, so kann der *Gyrolepidotus* nicht zu denselben gerechnet werden, weil seine Schwanzflosse entweder homocerk oder hemi-heterocerk und durchaus nicht als heterocerk bezeichnet werden kann. Die Gestalt des ganzen Fisches, dessen Körperumrisse uud die Schwanzflosse erinnern sehr an eine kleinere *Lepidotus*-Art. Diese Annahme stünde so ziemlich im Einklang mit den allgemeinen Verhältnissen: die Anordnung der Schuppen, die Schwanzflosse und der Opercularapparat. Ungeachtet dessen widersprechen dieser Diagnose: das Vorkommen von Flossenstacheln und die Unnachweisbarkeit der Rücken- und Bauchflosse, wie deren Anzahl. Immerhin ist eine grosse Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass wir es hier mit einer den Lepidosteiden beizuzählenden Gattung zu thun haben. Von dieser Ansicht ausgehend, und in Anbetracht der Beschaffenheit der Schuppenoberfläche construierte ich auch die Benennung des Fisches: *Gyrolepidotus*.

1) Vergl. Zittel, v.: l. c., pag. 12. Fig. 9.

II. Palaeoniscidae Vogt.

Taf. II. 20*a*, *b*, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 36 und 38.

System: unbestimmt.

Fundort: Dorf Kubekowa am oberen Jenissei[1]).

Herr Berg-Ingenieur Maack sammelte das aus isolierten Schuppen, Wirbeln und Knochen bestehende Material an einer stratigraphisch unbestimmbaren Stelle. Die Fossilien führende Gesteinsmasse ist ein Thon-Schiefer und stellt scheinbar inselartige Reste unbestimmter Ablagerungen dar, welche von quarternären Bildungen bedeckt sind, und in deren nächster Umgebung ausschliesslich jurassische Süsswasser-Ablagerungen vorkommen. Sämmtliche Fossilien sind von brauner Farbe und meist in wohl erhaltenem Zustande.

Palaeoniscus Maacki. n. sp.

Schuppen von verschiedener Grösse, den verschiedenen Abschnitten des Körpers angehörend. Die in der Figur 20*a* und *b* gezeichneten dürften aus der vordern Abteilung des Rumpfes, und die in den Figuren 24, 25, 26 und 27 abgebildeten aus der Caudalgegend herstammen. Bei zweien von den Schuppen (Fig. 25 und 26) erscheint die Oberfläche, wahrscheinlich in Folge von Abreibungen, beschädigt. Die Schuppen besitzen eine rhomboëdrische Form; die Merkmale ihrer Gestalt sind folgende: Die Aussenfläche einer jeden Schuppe (Fig. 20*a*, *b*, 24, 26 und 27) besteht aus parallel angeordneten und gleichmässig entwickelten Rippchen oder Leistchen, die in gleicher Höhe von dem dickeren Rande der Schuppe entspringen und am entgegengesetzten dünneren Rande in der Mehrzahl frei endigen. Die Innenfläche (Fig. 20*b*) ist glatt, aber nicht gleichmässig, indem von der Mitte der Schuppe einerseits eine sattelförmige Erhebung in ein ziemlich spitzes Ende ausserhalb des Schuppenkörpers ausläuft, den Einlenkungs-Fortsatz für die nächstfolgende Schuppe bildend, andererseits eine Vertiefung besteht, welche zur Aufnahme des Gelenksfortsatzes der benachbarten Schuppe dient.

Bezüglich des histiologischen Baues konnte ich in mancher Beziehung interessante Verhältnisse beobachten. Aus der Betrachtung der verticalen Schliffe ergab sich, dass jede Schuppe aus zwei Substanzen besteht, aus einer dünnen Schmelzdecke und einer stärker entwickelten, untern oder Grundschicht. Diese letztere besteht aus Havers'schen (blutführenden) Canälen, zierlichen, meist unregelmässig polygonalen Knochenkörperchen, deren Fortsätze (Primitivröhrchen) in den verschiedenen Abteilungen der Schuppe eigentüm-

---

1) Vergl. Tschersky, l. c., die Karte bei Fig. 6.

liche Erscheinungen bieten, und endlich aus Röhrchen, die ihrer Beschaffenheit nach, am zweckmässigsten als Dentinröhrchen bezeichnet werden können. In übersichtlicher Weise sind die Verhältnisse in der Figur 36 geschildert. Die Abbildung stellt einen Flach- oder Horizontalschliff von einer ganzen Schuppe aus der Caudalregion dar. Von drei Seiten erscheint die Schuppe parallel und sehr fein gestreift. Die Streifung (*pr*) rührt von den unzähligen, in Folge der Füllung mit bituminösen Substanzen schwarz gewordenen Canälchen her. Der übrige Teil der Schuppe führt uns die längs durchschnittenen Dentinröhrchen (*Drn*) und die Knochenkörperchen (*Kh*) bei schwacher Vergrösserung vor. Die Dentinröhrchen erwiesen sich von regelmässiger Anordnung, während die Knochenkörperchen regellos verteilt sind. In der Figur 31 bemerkt man die Knochenkörperchen, wie dieselben an einem Flachschliff aus der Umgebung der frei endigenden Rippchen oder Leistchen (*s*) der Schuppen zum Vorschein kommen. Interessant ist hierbei der Umstand, dass sich die Knochenkörperchen in der Nähe der freien Rippchen-Enden bogenförmig aufstellen, um dann, den einzelnen Rippchen entsprechend, gleichsam Colonnen in den Leistchen zu bilden. Wahrscheinlich liegt hier ein Entwickelungsstadium der Knochenbildung vor, dem die freie Endigung der Schuppen-Leistchen ihre Entstehung verdankt. Eine weitere, die Verteilung der Knochenkörperchen-Fortsätze (Primitivröhrchen) betreffende Erscheinung, findet ihre Veranschaulichung in der Figur 38. Wir sehen daselbst eine grosse Anzahl meist längsdurchschnittener und parallel verlaufender Primitivröhrchen (*pr*), von denen einzelne bis in die Knochenkörperchen (*Kh*) unmittelbar verfolgt werden können. Demnach bilden sich fein gestreifte oder fein punktierte Abteilungen in den Schuppen (vergl. Fig. 36 und 38). Williamson[1]) benannte diese histiologische Eigentümlichkeit der Ganoid-Schuppen als Lepidin. Eine ähnliche wie die hier beschriebene, mikroskopische Eigenheit habe ich bei vielen anderen Ganoid-Schuppen angetroffen, und ich glaube zu der nachfolgenden Behauptung berechtigt zu sein: Das Lepidin Williamson's ist nichts Anderes, als eine histiologische Eigenheit, welche dadurch entstanden ist, dass eine bestimmte Anordnung der in den Schuppen der Ganoiden verzweigten Primitivröhrchen stattfindet, und auf die Weise ganze Schichten von feinen, parallel verlaufenden Canälchen entstehen. Freilich muss ich bemerken, dass Pander den Gedanken an eine solche Deutung des Lepidins bereits vor vielen Jahren geäussert hat, indem er sagte[2]): «und irren wir nicht sehr, so zeigen sich hier die, von Herrn Williamson sogenannten Lepidintuben aus den Knochenzellen der oberen Knochenschicht entspringend». Pander stellte diese Beobachtung an den Schuppen des *Polypterus* an. Die hierher einschlägige Abbildung befindet sich auf der Tafel V, Figur 23 seines citierten Werkes. Aus dem Vergleich dieser und der von mir besprochenen Figur geht unzweifelhaft hervor, dass wir es in beiden Fällen mit identischen histiologischen Erscheinungen zu thun haben.

---

1) Williamson, W. C. Investigation into the structure and development of scales and bones of fishes. Philosophical Transactions. Part. II. London 1851.

2) Pander, Chr. H.: l. c. pag. 20.

Palaeoniscus sibiricus n. sp.

Hierher rechne ich eine Anzahl isolierter Schuppen, die im Dorfe Kubekowa von Maack gesammelt worden sind. Die Schuppen kommen allerdings bloss in Bruchstücken vor, trotzdem weist die Ornamentik ihrer äusseren Oberfläche auf eine von der vorhin beschriebenen Species verschiedene Form hin. Die Rippchen der grösseren Schuppen (Fig. 28) haben weitaus nicht die Beschaffenheit, wie jene der vorigen Species, da ihre Endstücke, sowohl mit Rücksicht auf die Breite, als auch auf die Länge, sich von den vorigen wesentlich unterscheiden. Noch grössere Unterschiede zeigen die Leistchen der kleineren Schuppen, wie dies bei der Figur 21 sehr klar dargestellt ist. Die Figur 30 enthält die Mikrostructur, wie wir sie an einem schrägen Horizontalschliff von einer kleinen (vergl. Fig. 21) Schuppe beobachten. Auffallend sind an dieser Abbildung die zuweilen sehr breiten Havers'schen Canäle (*H*) und das seltene Vorkommen der Dentinröhrchen. Die schichtenweise Anordnung der dichtgedrängten Primitivröhrchen (*pr*), die unregelmässige Verteilung und die gleiche Gestalt der Knochenkörperchen (*Kh*), die Gegenwart des Schmelzes, — Merkmale, welche im Allgemeinen die Schuppen der Palaeonisciden charakterisieren.

Erwähnenswert sind ausserdem die Knochen und Wirbel aus demselben Fundort. Figur 19 stellt einen Knochen vor, der wahrscheinlich zu den Kopfknochen gehört haben mochte. Ferner zeigt die Figur 37 einen Unterkiefer-Ast mit Zähnchen. Die aus der Gesteinsmasse hervortretende Oberfläche ist bis zur Unkenntlichkeit beschädigt; dagegen sind die Zähnchen sehr gut erhalten. Dieselben sind von ungleicher Grösse, gebogenen und scharf zugespitzten Kegeln ähnlich; ihre Oberfläche ist glatt und glänzend. Die Figur 18 gewährt uns einen Einblick in die histiologischen Verhältnisse dieser Zähne. Es ist ein Längsschliff, in dessen mittlerem Teile man die aufwärts und in gerader Richtung gegen die Zahnspitze verlaufenden Dentinröhrchen sieht, mit deren an beiden Seiten der Zeichnung befindlichen Zweiglein, meist von querer Verlaufsrichtung. Die Ränder der Abbildung zeigen weiterhin eine längsgestreifte Substanz, die Abschnitte der peripherischen Zahnsubstanz, in welche nur selten die Abzweigungen der Dentinröhrchen eindringen. Die Streifen (*st*) dürften sehr wahrscheinlich den Anwachsstreifen des Dentins entsprechen.

In Betreff der Wirbel hebe ich Folgendes hervor: Es sind Hohlwirbel von kreisrunder und verschieden grosser Gestalt. Sie liegen unbeschädigt und fest eingeklemmt in der Gesteinsmasse. Während die Figuren 23 und 29 bloss den einen Rand in seinem ganzen Umfange veranschaulichen, sehen wir bei der Figur 40 teilweise auch die Oberfläche des eines Wirbels, woraus wir schliessen dürfen, dass die Wirbel annäherungsweise die Form von ziemlich breiten Ringen besassen. Ein von einem Wirbel-Segment angefertigter Querschliff liess die Verknöcherung des Wirbels erkennen. Das Präparat erschien unter dem Mikroskop als compacte Fasermasse in einer homogenen Grundsubstanz. Der Ein-

druck, den ich bei der mikroskopischen Betrachtung des Präparates erhielt, erinnerte mich lebhaft an die histiologischen Verhältnisse der Wirbel vom *Aspidorhynchus* aus dem lithographischen Schiefer Bayerns.

Zu welchen Fischen mögen wohl die beschriebenen Wirbel und Knochen gehören? Ich konnte mich aus sehr nahe liegenden Gründen nicht entschliessen, eine Bestimmung derselben vorzunehmen. Doch glaubte ich ihrer erwähnen zu müssen.

III. Rhombodipterini Lütken.

System: Devon.

Fundort: Thal Kisil-Kul (Rother See), 50 Werst von der Stadt Minusinsk nach W.[1]).

Herr Tschersky brachte von seinen geologischen Excursionen in der bezeichneten Gegend ein interessantes Material mit, dessen Beschreibung ich nur teilweise an dieser Stelle bewerkstelligen kann; und zwar denjenigen Teil des Materials, der sich in bestimmter Weise auf die Rhombodipterinen bezieht.

Osteolepis Tscherskyi n. sp.

Taf. II. Fig. 32, 33, 34, 35, 39 und 41.

In einem compacten, grünlichen Mergel treten uns sehr wohlerhaltene Schuppen und Hautknochen des Kopfes entgegen. Die Fossilien liegen in der Gesteinsmasse befestigt und können nur in zertrümmertem Zustande von dem sie festhaltenden Gestein befreit werden. Die in geringer Anzahl vorhandenen Schuppen behielten ihre äussere Oberfläche frei, während die in der Mehrzahl vorhandenen Kopfknochen ihre entblösste Innenfläche den beobachtenden Augen zuwenden. Die sichtbaren Teile der Schuppen erscheinen grau, die der Kopfknochen weiss gefärbt. In einem Falle fand ich die Innenfläche einer Schuppe für meine Beobachtung zugänglich; sie war zwar in der Mitte beschädigt, trotzdem konnte ich ihre glatte Beschaffenheit deutlich sehen (Fig. 41). In der Figur 39 fand die glänzende Oberfläche der Schuppe ihre Darstellung; die eigentümliche Anordnung der kleinen, rundlichen Lücken (Poren), mit ihren regelmässigen Abständen, kommt hier sehr deutlich zur Ansicht. Bei der Betrachtung der Figur 32 werden die Contouren fast der ganzen Schuppe sichtbar, darnach dürfte die Schuppe von rhomboëderähnlicher Gestalt gewesen

---

1) Vergl. Tschersky, l. c., pag. 86, 87 und die Karte.

sein. Auf der glatten Oberfläche, und zwar an den unbeschädigten Stellen, machen sich die Poren gleichfalls bemerkbar. Rechterseits an der Abbildung ist der ziemlich breite vordere Rand der Schuppe gezeichnet. Stellt man nunmehr einen Vergleich an zwischen unserer Figur und derjenigen, welche Pander auf der Tafel 3, Figur 15*a* seines Werkes[1]) von einer Schuppe des *Osteolepis macrolepidotus* abgebildet hat, so ist die grosse Aehnlichkeit zwischen beiden gar nicht zu leugnen.

Die histiologischen Verhältnisse, welche ich an verticalen und horizontalen Dünnschliffen von Schuppen und Hautknochen des Kopfes studierte, überzeugten mich auf das Genaueste von der Identität des Geschlechtes; so dass ich mich in dieser Beziehung mit dem Hinweis auf das angeführte Werk Pander's begnügen kann.

Etwas schwieriger gestaltet sich die Beschreibung der bereits erwähnten Hautknochen des Kopfes, wie dies aus der Betrachtung der Figuren 33, 34 und 35 hervorgeht. Obgleich die Innenflächen bei allen hier abgebildeten Knochen glatt erscheinen, so darf der bedeutende Unterschied zwischen ihnen nicht unberücksichtigt bleiben. In einem Falle erkennt man an der Innenfläche des Knochens eine concentrische Streifung (Fig. 33), die einigermaassen an jene der Innenflächen der Schuppen des *Glyptolepis* erinnert; in einem andern Falle findet man Gruben und Vertiefungen (Fig. 35), und endlich in einem dritten Falle Unebenheiten anderer Art (Fig. 34). Ich habe diese Verhältnisse einer genaueren Vergleichung mit den Hautknochen des Kopfes vom *Osteolepis* der Orkney-Inseln in Schottland unterzogen, und fand dabei, dass die Innenflächen der letzteren viel regelmässiger und ebener geformt sind. Dieser Umstand hat mich veranlasst, eine neue *Osteolepis*-Species aufzustellen. Andererseits sprechen die Grössenverhältnisse der beschriebenen Schuppen und Knochen für die Zugehörigkeit derselben zum *Osteolepis macrolepidotus* Ag.

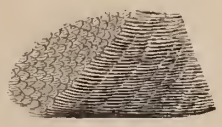
Nachschrift.

Nachdem der Satz dieser Abhandlung bereits zur Hälfte vollendet, und die beiliegenden zwei Tafeln lithographiert waren, erhielt ich von Herrn Akademiker Schmidt den Auftrag, das ihm neuerdings überreichte Material einer Sichtung zu unterziehen. Das Material sammelte Herr Klemens am oberen Jenissei in Sibirien, und zwar in derselben Gegend, wo Herr Lopatin das oben beschriebene Material fand. Dasselbe besteht aus Resten von *Acanthodiden*, die sich von den früher besprochenen in keiner Weise unterscheiden. Hingegen befindet sich unter dem Material eine kleine Platte, auf welcher ein ganzes Exem-

1) Pander, l. c.

plar und isolierte Kieferstücke vom *Gyrolepidotus Schmidti* vorkommen. Das Exemplar ist einwenig grösser als das in der Figur 4 der Tafel I und besitzt eine mehr cylindrische Gestalt, was möglicherweise davon herrührt, dass der Fisch durch mechanische Umstände seine ursprüngliche Gestalt verloren hatte. Auch hier ist der Kopf bis zur Unkenntlichkeit zertrümmert, während sich ein Teil der Schwanzflosse mit den angrenzenden Schuppen sehr gut erhalten hat. Die beigefügte Figur 2 zeigt uns die Verhältnisse ganz klar. Die Flosse (*fs*) bestand aus gegliederten Strahlen. Von der Flosse sind die zierlichen rhomboëdrischen Schuppen (*Spn*) vollständig abgegrenzt. Bedauerlicher Weise konnte die Gestalt der Flosse nicht eruiert werden, weil von ihr bloss das abgebildete Bruchstück existiert. Die Figur ist, der Deutlichkeit des Bildes wegen, bei zweifacher Vergrösserung abgebildet worden.

Figur 2.



Ferner gewährt uns die nachfolgende, bei dreifacher Vergrösserung abgebildete Figur 3 den Einblick in die Verhältnisse eines Unterkiefer-Astes gleichfalls vom *Gyrolepidotus Schmidti*. Die am Kieferknochen vorkommenden Zähnchen sind conisch zugespitzt, glatt und in ziemlich grosser Anzahl vorhanden. Aus der glänzenden Beschaffenheit ihrer Oberfläche kann man auf die Gegenwart des Schmelzes schliessen. Bei näherer Betrachtung des Kieferknochens stellte sich heraus, dass die Oberfläche desselben, an den unbeschädigten Stellen, mit leistchenähnlichen Erhabenheiten verziert ist. Diese stimmen, ihrer Anordnung und Form nach, mit den bei den Schuppen beschriebenen Leistchen überein.

Figur 3

An dieser Stelle möchte ich noch erwähnen, dass sich unter dem Material Tschersky's nebst den *Osteolepis*-Ueberresten auch Fragmente von dunkelbraun gefärbten Schildern befinden, deren Oberflächen-Verzierungen auf die Zusammengehörigkeit mit dem *Coccosteus decipiens* Ag. hinweisen.

Berücksichtigen wir schliesslich die hauptsächliche Verbreitung der *Acanthodiden*, des *Coccosteus* und *Osteolepis* in den devonischen Ablagerungen, so dürfte hieraus die Schlussfolgerung gemacht werden, dass die Fundorte des palaeontologischen Materials der Herren Lopatin und Tschersky zu den devonischen Ablagerungen gehören, wobei der *Gyrolepidotus Schmidti*, in palaeontologischer Hinsicht, als eine bemerkenswerte Erscheinung hervorzuheben wäre. Hoffentlich werden weitere Funde einen befriedigenden Aufschluss erbringen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. *Acanthodes Lopatini. Ar* = Augenring, *Khr* = Kopfhöcker, *Ks* = Kiemenstrahlen, *Bg* = Brustgürtel, *Sl* = Seitenlinie. $1^1/_2$ Mal vergrössert.

Fig. 2. *Acanthodes Lopatini.* Rumpf- und Caudalabschnitt. Natürliche Grösse.

Fig. 3. *Acanthodes Lopatini. Sl* = Seitenlinie. Natürliche Grösse.

Fig. 4. *Gyrolepidotus Schmidti.* Natürliche Grösse.

Fig. 5. *Acanthodes parvulus.* Abdruck des ganzen Fisches. Natürliche Grösse.

Fig. 6. *Acanthodes Lopatini.* Natürliche Grösse.

Fig. 7. *Acanthodes Lopatini.* Ansicht der Oberfläche des Kopfes. *R* = oberhalb des Augenringes verlaufende Rinne. *Ar* = Augenring. 3 Mal vergrössert.

Fig. 8. *Acanthodes Lopatini. Khr* = die Kopfhöcker, von oben gesehen, *Ar* = Reste des Augenringes, *Spn* = Schuppen. 3 Mal vergrössert.

Fig. 9. *Acanthodes Lopatini. Khr* = die Oberflächen-Verzierung der Kopfhöcker, von oben gesehen, *Ar* = Reste des Augenringes. 3 Mal vergrössert.

Fig. 10. *Gyrolepidotus Schmidti. Op* = Opercular-Knochen, *Spn* = Schuppen, *S* = Stachel. 2 Mal vergrössert.

Fig. 11. Schräger Verticalschliff von einer Schuppe des *Acanthodes Lopatini. P* = Pulpahöhle, *Drn* = Dentinröhrchen. 200 Mal vergrössert.

Fig. 12. Flossenstacheln von *Acanthodes Lopatini. a, b* = Stacheln vor den Rückenflossen, *c, d* = Stacheln vor den Bauchflossen.

Fig. 13. Horizontaler Schliff von der Schuppe des *Gyrolepidotus Schmidti. Kh* = Knochenkörperchen. 200 Mal vergrössert.

Fig. 14. Die Aussenfläche einer ganzen Schuppe von *Gyrolepidotus Schmidti.* 6 Mal vergrössert.

Fig. 15. Verticaler Schliff von einem Rückenstachel des *Acanthodes Lopatini. H* = Havers'sche Canäle, *Drn* = Dentinröhrchen. 30 Mal vergrössert.

Fig. 16. *Acanthodes Lopatini. Ks* = Flächenansicht der freiliegenden Kiemenstrahlen, *S* = Stachel der ersten Rückenflosse, *Spn* = Schuppen, *gl* = Gesteinsmasse. 3 Mal vergrössert.

Fig. 17. Horizontaler Schliff von vier Schuppen des *Acanthodes Lopatini. E* = Schmelz (Email), *st* = Schichten des Dentins, *Drn* = Dentinröhrchen, *gm* = Gesteinsmasse. 30 Mal vergrössert.

Tafel II.

Fig. 18. Längsschliff von einem Zahn. *st* = Schichten der Zahnsubstanz (Dentin), *Drn* = Zahnröhrchen. 200 Mal vergrössert.

Fig. 19. Ein Kopfknochen, bei dreimaliger Vergrösserung abgebildet.

Fig. 20. *a* u. *b*, 24, 25, 26 u. 27. Einzelne Schuppen aus verschiedenen Körperteilen des *Palaeoniscus Maacki.*

Fig. 20. *a* u. *b*, 21, 24, 26 drei Mal vergrössert. Fig. 27 zwei Mal vergrössert. Fig. 25 sechs Mal vergrössert.

Fig. 23, 29 u. 40. Hohle Fischwirbel. Drei Mal vergrössert.

Fig. 21, 22, 28 u. 30. Schuppen vom *Palaeoniscus sibiricus.* Fig. 21 u. 28 drei Mal vergrössert. Fig. 22 zwei Mal vergrössert.

Fig. 30. Horizontal-Schliff von einer Schuppe des *Palaeoniscus Maacki.* *H* = Havers'sche Canäle, *Kh* = Knochenkörperchen, *pr* = Primitivröhrchen (Fortsätze der Knochenkörperchen) (Williamson's Lepidin). 40 Mal vergrössert.

Fig. 31. Horizontaler Längs- oder Flachschliff vom Rande einer Schuppe des *Palaeoniscus Maacki.* *s* = Leisten des Schuppenrandes, *Kh* = Knochenkörperchen, *pr* = Primitivröhrchen. 200 Mal vergrössert.

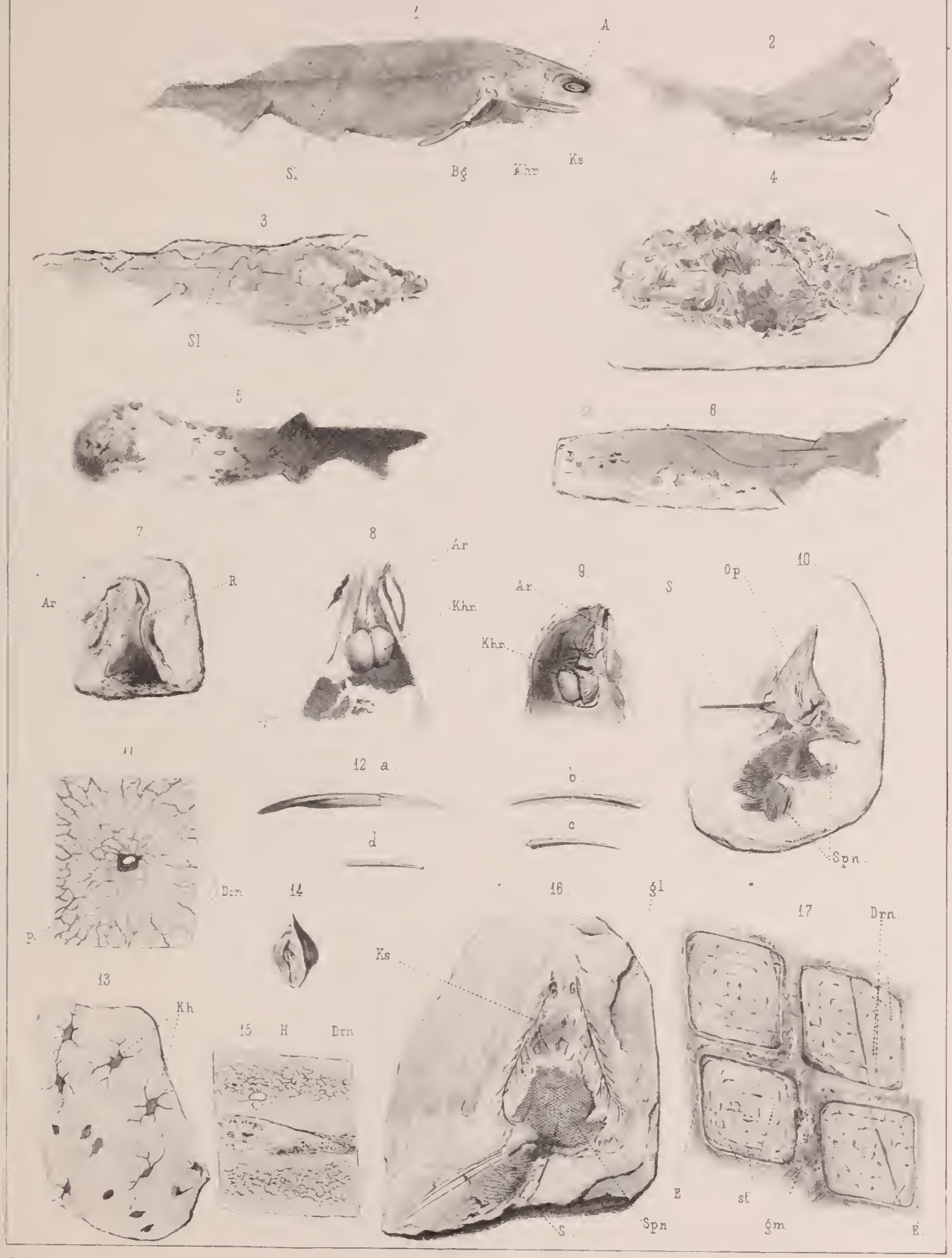
Fig. 32, 39 u. 41. Schuppen von *Osteolepis Tscherskyi.* Fig. 32 u. 39, Ansicht der äussern Schuppenoberfläche, drei Mal vergrössert. Fig. 41, Ansicht der innern Schuppenoberfläche in natürlicher Grösse abgebildet.

Fig. 33, 34 u. 35. Kopfknochen vom *Osteolepis Tscherskyi*, von der Innenfläche aus gesehen und in natürlicher Grösse abgebildet.

Fig. 36. Horizontal- oder Flachschliff von einer Schuppe aus der Caudalregion des *Palaeoniscus Maacki.* *E* = Email, *Drn* = Dentinröhrchen, *Kh* = Knochenkörperchen, *pr* = Primitivröhrchen, *gt* = Gesteinsmasse. 40 Mal vergrössert.

Fig. 37. Ein Kieferstück mit Zähnen. Zwei Mal vergrössert.

Fig. 38. Horizontal- oder Flachschliff von einer Schuppe des *Palaeoniscus Maacki.* *Kh* = Knochenkörperchen, *pr* = Primitivröhrchen. 200 Mal vergrössert.



R Koch del

Lith. Druk v R. Koch. Wass. Ostr. 1 Linie No 44. St Petersburg.

J Koch del

Lith Druck v R Koch Wass Ostr 1 Linie № 44 St Petersburg

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 14.

DIE DENDRODONTEN DES DEVONISCHEN SYSTEMS IN RUSSLAND.

PALAEONTOLOGISCHE UND VERGLEICHEND-ANATOMISCHE STUDIE

VON

Dr. med. Josef Victor Rohon.

MIT ZWEI TAFELN.

(*Lu le 18 octobre 1888.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1889.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers et Cie et J. Glasounof.	M. N. Kymmel.	Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 1 Roub. 20 Cop. = 3 Mrk.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Février, 1889. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

Unter den devonischen Fischresten Russlands gehören die als «*Dendrodus*» bekannten Fossilien zu den interessantesten des palaeozoischen Zeitalters. Sie haben nebst den *Placodermen*, als charakteristische Fossilien des devonischen Systems in Russland, der Geologie gute Dienste geleistet; andererseits bieten sie bis auf unsere Tage dem Palaeontologen grosse Schwierigkeiten in Bezug auf ihre Anatomie und Stellung im zoologischen System, und zwar hauptsächlich deshalb, weil sie bloss als ganze oder zerbrochene Zähne und Kiefern bislang gefunden worden sind. Gleichsam um die Erkenntniss ihres Wesens noch mehr zu erschweren, haben dieselben makroskopisch und mikroskopisch grosse Aehnlichkeiten mit anderen, genau bekannten Fischen.

Seit ihrer 70-jährigen Entdeckung in Russland wanderten die «*Dendrodonten*» ruhelos aus einer Wirbeltier-Classe in die andere. Anfangs wurden sie den Reptilien zugeteilt; später stellten sie Richard Owen und Louis Agassiz zu den Fischen. Aber auch hier ist ihre Stellung noch nicht gesichert. Christian H. Pander erhob den von Owen als Gattung beschriebenen «*Dendrodus*» mit *Gyroptychius* M'Coy zu einer eigenen Familie der *Dendrodonten*. Thomas Huxley hat sie in die *Ganoiden*-Familie der *Cyclodipterinen* eingereiht. Karl v. Zittel trat in neuester Zeit der letzteren Ansicht bei.

Nun soll durch die nachfolgenden Untersuchungen der Nachweis geliefert werden, dass der *Dendrodus* Owen nicht zu den *Ganoiden* gehört, sondern, dass er wahrscheinlich eine eigene Ordnung unter den *Dipnoërn* bildet. Zu dieser Ansicht gelangte ich dadurch, dass ich die Autostylie des *Dendrodus*-Schädels, d. h. das mit dem Schädel unbeweglich verschmolzene Palatoquadratum und das verkümmerte Hyomandibulare nachweisen konnte, — ein Merkmal, das bekanntlich die *Dipnoër* von den *Ganoiden* wesentlich unterscheidet.

Indem ich meine Untersuchungen zur Ueberprüfung unterbreite, will ich bemerken, dass ich dieselben durchaus nicht als abgeschlossen betrachten kann, und dass ich mit der Veröffentlichung der bislang gewonnenen Resultate aus dem Grunde nicht säumen wollte, als durch diese Untersuchungen leicht möglich noch andere angeregt werden könnten.

Litteratur-Quellen.

1) Agassiz, L.: Recherches sur les poissons fossiles. Neuchatel (Suisse) 1833—1843.
2) Derselbe: Monographie des poissons fossiles du vieux grès rouge ou système Dévonien (Old Red Sandstone) des iles Britanniques et de Russie. Neuchatel (Suisse) 1844.
3) Kutorga, S.: Beitrag zur Geognosie und Palaeontologie Dorpat's und seiner nächsten Umgebungen. St. Petersburg 1835.
4) Derselbe: Zweiter Beitrag zur Geognosie und Palaeontologie Dorpat's und seiner nächsten Umgebungen. St. Petersburg 1837.
5) Owen, R.: Odontography. London 1840—1845.
6) Pander, Chr. H.: Ueber die *Saurodipterinen*, *Dendrodonten*, *Glyptolepiden* und *Cheirolepiden* des devonischen Systems. St. Petersburg 1860.
7) Parrot: Essai sur les ossements fossiles des bords du lac de Burtneck en Livonie. Lu le 27 Septembre 1833. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences. St. Pétersbourg 1838.
8) Schmidt, F.: Ueber *Thyestes verrucosus* Eichw. und *Cephalaspis Schrenckii* Pander, nebst einer Einleitung über das Vorkommen silurischer Fischreste auf der Insel Oesel. Verhandlungen der Kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Zweite Serie, Bd. I. St. Petersburg 1866.
9) Trautschold: Ueber *Dendrodus* und *Coccosteus*. Verhandlungen der Kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Zweite Serie, Bd. XV. St. Petersburg 1880.
10) Zittel, K. v.: Handbuch der Palaeontologie. I. Abtheilung, Bd. III, Lieferung 1. München und Leipzig 1887.

Beschreibung der Untersuchungs-Ergebnisse.

Bevor ich mit der Beschreibung beginne, möchte ich die in systematischer Beziehung wichtigen Resultate meiner Vorgänger in Kürze wiedergeben, um solchermaassen den Zusammenhang meiner Untersuchungen mit den früheren herzustellen, und dadurch eine übersichtliche Darstellung des Gegenstandes zu bewerkstelligen.

Dem Akademiker Parrot verdanken wir die erste Darstellung der *Dendrodus*-Zähne. Parrot überreichte seine diesbezügliche Abhandlung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg am 27. September 1833. Die Abhandlung verliess aber die Presse erst 1838. Inzwischen veröffentlichte S. Kutorga, damals Professor an der Kaiserlichen Universität zu St. Petersburg, zwei Abhandlungen, worin er eine ganze Reihe von meist wohl erhaltenen *Dendrodus*-Zähnen abbildet. In seiner ersten Abhandlung zeichnet Kutorga auf der Tafel IV, Figur 3 *a*, *b*, *c* mehrere Ansichten eines isolierten Zahnes. Im Texte befindet sich folgende darauf Bezug nehmende Beschreibung[1]): «Corona dentis crocodili. Es ist ein Theil eines Krokodilzahnes, welcher gewöhnlich über dem Rande des knöchernen Kiefers hervorragt, beim Zahnwechseln zuerst abfällt, und mit dem Namen Zahnkrone belegt werden kann, indem nach seinem Abfalle der untere Theil des Zahnes, d. h. die Basis, noch eine Zeitlang in der Höhle des Kiefers verweilt. Er ist hellbraun, schwarz gefleckt, mit glänzender Glasur bedeckt, kegelförmig und etwas gebogen, so dass die äussere Seite ein wenig convex und die innere noch weniger concav ist, und von einer Seite zur anderen zusammengedrückt, daher bilden sich vorne und hinten zwei (auf jeder Seite eine) scharfe Kanten. Innwendig zeigt er eine conische Höhle (Fig. 3 *b*), die unten breit, nach oben sehr enge wird».

Auf derselben Tafel IV zeigt die Figur 4 *a*, *b*, *c*, *d* einen Unterkiefer mit mehreren Ansichten. Kutorga schreibt hierüber[2]): «Maxilla inferior monitoris. Es ist ein beinahe vollständiger linker Ast des Unterkiefers, wo nur der hintere Gelenktheil fehlt. Die untere

1) l. c. 3, pag. 18.

2) l. c. 3, pag. 20 und 21.

Fläche (Fig. 4 *b*) ist beinahe gerade, vorn breiter als hinten und etwas nach oben gebogen; sie ist glatt, glänzend, und dem inneren Rande näher verläuft sich auf ihr eine geschlängelte, aus feinen Nutritionsröhrchen bestehende Linie; gegen den äusseren Rand derselben, beinahe in der Mitte der Fläche, bemerkt man eine mit noch feineren Löchern besetzte Stelle, die ausserdem mit einer bogenförmigen Linie begränzt ist. Der innere Rand des Astes (Fig. 4 *a—a*) ist flach, geradlinicht, und nur vorn biegt er sich in einer Bogenlinie gegen den äusseren; dieser letzte (*c*) ist etwas convex, sehr wenig über die untere Fläche gehoben, in welche er, nach unten zu, unmerklich übergeht. Die innere, dem Munde zugekehrte Seite dieses Ueberrestes bietet manches, was gerade die Gattung *Monitor* Cuv. charakterisiert. In einiger Entfernung vom äusseren Rande erhebt sich eine knöcherne Wand (*d*), zwischen der und dem äusseren Rande des Astes ein tiefer Canal (*b*) verläuft, der, wahrscheinlich, die zur Ernährung der Zähne und dieser knöchernen Wand dienenden Arterie, Vene und einen Nerv einschloss und deswegen *canalis maxillaris* genannt werden kann. Gleich hinter dieser Wand, bei ihrer inneren Seite, stehen zwei lange, kegelförmige Zähne, die mit der Basis am Grunde des Unterkiefers befestigt sind, sich mit dem unteren Theile des Körpers an die innere Seite der knöchernen Wand anlehnen, und sich mit der Spitze über den Unterkiefer erheben, so dass sie ein wenig nach vorne und aussen gebogen erscheinen. Die Basis der Zähne stellt einen abgestumpften Kegel dar; sie ist weiss und besteht aus mehreren Knochenlamellen, die durch leere Zwischenräume von einander getrennt sind (Fig. 4 *c*). Der Körper ist kegelförmig, glänzend, hellbraun, der Länge nach äusserst fein gestreift, und bricht leicht von der Basis ab. Die Spitze beider Zähne ist zufälliger Weise abgebrochen, und man sieht hier die Höhle, die die Achse der Zähne einnimmt. In den Höhlen stecken keine jungen Zähne, wie es gewöhnlich bei den Eidechsen aus der Gattung *Crocodilus* der Fall ist. Dem unbewaffneten Auge erscheint der obere Rand der knöchernen Wand uneben, fein höckericht; mittelst einer Lupe entdeckt man, dass die kleinen Höcker lauter kleine niedliche Zähne sind (Fig. 4 *c*), deren einige kaum mit ihrer Spitze aus der Substanz der Wand hervorkeimen, die anderen schon recht hoch über derselben stehen, einige aber so stark entwickelt sind, dass sie nicht nur den oberen Rand, sondern auch die innere Seite der Wand durchbrechen, und mit ihrem unteren und inneren Theile schon ausserhalb derselben stehen».

In der zweiten Abhandlung liess Kutorga eine ganze Reihe von *Dendrodus*-Zähnen abbilden (Tafel III, Figuren 1, 2, 3, 4, 5, 6; Tafel IV, Figuren 1, 2, 3, 4, 5), für welche er fünf neue *Varanus*-Arten aufstellte[1]): 1) *Varanus macrodon*, 2) *Varanus platyodon*, 3) *V. cometodon*, 4) *V. uncidens* und 5) *V. recurvidens*. Ferner will Kutorga auch nachstehende *Ichthyosaurus*-Arten wiedererkannt haben[2]): 1) *Ichthyosaurus platyodon* Cuv., 2) *I. communis* Cuv., 3) *I. tenuirostris* Cuv., 4) *I. intermedius* Cuv.

Parrot lieferte mehrere Figuren von *Dendrodus*-Zähnen auf seiner Tafel VII. Im

1) l. c. 3, pag. 28—31.

2) l. c. 3, pag. 33 und 34.

Texte finden wir diesbezüglich Folgendes[1]): «Les dents № I, II, III, dont notre collection contient le plus grand nombre d'exemplaires, ne peuvent guères être que des dents de sauriens. Il'est vrai que les dents de plusieurs espèces de poissons ont à peu près les mêmes caractères. Mais toutes celles que nous avons été à même d'observer sont beaucoup plus plates et plus petites. Les dents des brochets nommément ont le plus de ressemblance avec nos dents fossiles; mais elles ont un caractère essentiel qui les en distingue, une ouverture ronde près de la base, qui communique à un tube intérieur. Cette ouverture manque absolument aux dents du lac de Burtneck, même aux fragments comme le № VII qui sont encore attachés à un fragment de mâchoire. Les dents dont la partie inférieure est plate, comme le № V, paraissent également appartenir à des sauriens.

«La grande dent des environs de Dorpat (№ IV) se rapproche des dents de crocodiles et nommément de l'Ichthyosaurus (V. Cuvier, Recherches, etc.) par sa cavité conique».

Anfangs der 40-er Jahre erläuterte R. Owen[2]) den histiologischen Bau der *Dendrodus*-Zähne, bestimmte sie als Fischreste und stellte den Gattungsnamen *Dendrodus* (δένδρον = der Baum, ὀδούς = der Zahn) auf. Owen unterscheidet drei Arten: 1) *Dendrodus biporcatus*, 2) *D. strigatus* und 3) *D. sigmoides*. In Betreff der systematischen Stellung sagt er[3]): «If, however, as seems most probable, the Dendrodus be a true fish, we may speculate, from the similarity alluded to, upon its having approached in its general organisation, like the Lepidosiren, most closely to the lower confines of the reptilian class: and as this existing annectent genus is allied to the perennibranchiate Batrachians, so the Dendrodus may have linked some extinct group of the class of Fishes with the equally extinct family of Sauroid Batrachians which we have termed Labyrinthodonts».

Louis Agassiz[4]) löste dann das *Dendrodus*-Geschlecht Owen's nach der Verschiedenheit der Zahnform in mehrere Genera auf, und behielt für die einen den Namen *Dendrodus*, während er den anderen neue Namen gab, nämlich: *Platygnatus*, *Lamnodus* und *Cricodus* und stellte dann alle zu den heterocerken *Sauroiden*. Später vereinigte Agassiz[5]) die genannten Geschlechter mit *Glyptolepis*, *Holoptychius*, *Asterolepis* und *Bothriolepis* und brachte sie unter die *Coelacanthen*, deren gemeinschaftlicher Charakter in runden, sich dachziegelartig deckenden Schuppen und gleichartig gestalteten Zähnen besteht.

Im Jahre 1860 erschien ein Werk von Christian H. Pander, worin die Stellung der *Dendrodonten* eine wesentliche Veränderung erfuhr. Pander eröffnet den über *Dendrodonten* verhandelnden Abschnitt mit folgenden Worten[6]): «Wir schlagen vor unter den Namen der *Dendrodonten* mehrere Geschlechter zu vereinigen, die bis jetzt, auf ganz unnatürliche Weise, theils mit den *Coelacanthen*, theils mit den später von diesen getrennten *Holoptychiden* vereinigt wurden. Die passende Benennung, die Herr Owen einem ausgestorbenen Geschlechte des devonischen Systems nach der Struktur seiner Zähne gab, haben wir auf die der Familie

1) l. c. 7, pag. 92 und 93.
2) l. c. 5, pag. 171—178.
3) l. c. 5, pag. 173.
4) l. c. 1, Tom. II, p. 2, pag. 105.
5) l. c. 2, pag. 61.
6) l. c. 6, pag. 24.

übertragen und alle die Genera, die, soweit es bis jetzt bekannt ist, in ihrem Zahnbau übereinstimmen, unter ein allgemeines Haupt gebracht».

Bei Besprechung der von Agassiz aufgestellten und vorhin erwähnten Gattungen weigert sich Pander das Genus *Lamnodus* anzuerkennen, weil die von Agassiz angegebenen Unterschiede an wohl erhaltenen Zähnen nicht existieren. Hingegen lässt Pander die Gattung *Cricodus* gelten, legt ihr aber «um einen — wie er sagt — falschen Begriff zu beseitigen» den Namen *Polyplocodus* bei. Gestützt auf den gleichartigen mikroskopischen Zahn- und Schuppenbau stellte Pander zu seinen *Dendrodonten* auch den *Gyroptychius* M'Coy's. Ausserdem stellte Pander eine neue Art, den *Dendrodus acutatus* auf.

Huxley[1]) schliesst, wie bereits bemerkt, den *Dendrodus* und auch den *Cricodus* Ag. (*Polyplocodus* Pander) der *Ganoiden*-Familie der *Cyclodipterinen* Lütken (*Glyptodipterini* p. p. Huxley) und den *Gyroptychius* den *Rhombodipterinen* an; v. Zittel[2]) vereinigt endlich in neuester Zeit alle drei Geschlechter: *Dendrodus*, *Cricodus* und *Gyroptychius* mit den *Cyclodipterinen*.

Aus dem eben Angeführten ergiebt sich, dass die *Dendrodus*-Frage einer definitiven Lösung bedürftig ist.

Aus den vorliegenden Untersuchungen geht hervor, — wie gesagt — dass der *Dendrodus* zu den *Dipnoërn* gehört. Unter diesen Umständen erhält auch die Bezeichnung «*Dendrodonten*» eine andere Bedeutung.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen wende ich mich zu der Beschreibung des Untersuchungsmaterials und beginne mit den

Schuppen.

Tafel I, Fig. 7 und 8; Tafel II, Fig. 13, 15, 16, 17, 18 und 20.

Die Schuppen, welche ich meinen Untersuchungen zu Grunde legte, stammen von zwei Localitäten Livlands, und zwar von dem Fluss Aa und Neuhausen, an der Grenze des Gouvernements Pleskau. Die der ersten Localität angehörigen Schuppen fand ich in der Pander'schen Sammlung des palaeontologischen Museums im Kaiserlichen Berg-Institut zu St. Petersburg, und die vom zweiten Fundort in der Assmuss'schen Sammlung des Universitäts-Museums zu Dorpat. Mir lagen bei meinen Untersuchungen beiläufig 16—20 Exemplare von beiden Fundorten vor. Darunter fand sich nicht eine einzige Schuppe, von der ich sagen könnte, dass sie vollständig erhalten wäre. Sämmtliche Schuppen waren mehr oder weniger beschädigt. Etwas anderes war gar nicht zu erwarten, denn sie kommen nur isoliert vor;

1) Huxley, Th.: Preliminary essay upon the systematic arrangement of the fishes of the Devonian Epoch. Mem. Geol. Survey United Kingdom. Dec. X. 1861.

2) Zittel, v.: l. c. 10, pag. 177—181.

ausserdem sind sie dünn und trotz ihrer verschiedenen Grösse alle gross; es ist sehr begreiflich, dass sie unter den obwaltenden Umständen leicht zerbrochen werden konnten. Der Färbung nach erscheinen die vom Flusse Aa gelblich-braun und die von Neuhausen hell-braun. An den meisten kann man den bedeckten Vorderrand sehen, dagegen sah ich nicht ein einziges Mal den freien Hinterrand wohl erhalten. Von meist rundlicher Gestalt (Taf. I, Fig. 8), besassen alle Schuppen eine Verzierung an ihrer Oberfläche; bloss der Vorderrand (*Vr*), welcher aus einer schwammigen Knochensubstanz besteht, macht hievon eine Ausnahme. Die Innenfläche ist glatt (Taf. II, Fig. 16), etwas uneben und gegen die Mitte mässig concav; zeigt bald eine grössere, bald geringere Anzahl von kreisrunden Lücken, die mit ebensolchem Wall umgeben sind. Ihre Grössen-Unterschiede und unregelmässige Verteilung auf der ganzen Innenfläche sprechen sehr für die Natur der Blutgefäss-Mündungen. Eigentlich können sie bei genauer Betrachtung unmöglich für etwas Anderes gehalten werden. Die Verzierung der Oberfläche besteht aus zahlreichen Höckerchen (Fig. 7 und 8, *SZ*) von ungleicher Grösse, Gestalt und regelloser Ansiedelung. Bald sind die Höcker grösser, bald kleiner, bald höher und schmäler, bald niedriger, breiter und in eine Spitze auslaufend. In der Mehrzahl haben sie eine grosse Aehnlichkeit mit zierlichen Sternchen. Zuweilen kommt es vor, dass die grössten unter ihnen statt einer Spitze eine Lücke besitzen (vgl. Fig. 7); dann sehen sie aus, wie winzige Craterchen. Dies ist jedoch kein natürlicher, sondern ein durch Abreibungen hervorgerufener Zustand. Ohne Ausnahme werden die Höckerchen, wenn ihr Habitus vollkommen erhalten ist, von einer glänzenden Substanz bis zu ihrer Basis bedeckt. Unterhalb der Substanz (Schmelz, Email) tritt uns dieselbe schwammige Knochensubstanz entgegen, aus welcher der Vorderrand ausschliesslich besteht. Wie bereits erwähnt, sind die Höckerchen auch ihrer Form nach nicht gleich, so sah ich an mehreren Schuppen Verhältnisse, wie sie in der Figur 18 der Tafel II dargestellt sind. Es fanden sich vom Vorderrande der Schuppe ausgehend, strahlenförmig angeordnete Reihen von Höckerchen, die nicht bloss in ihrer Grösse, sondern auch in ihrer Form variierten. Ich konnte kegelförmige (*SZ*), ferner an ihrer hinteren Fläche dellenartig eingedrückte und endlich zugespitzten Plättchen ähnelnde Höckerchen (*JZ*) beobachten. Die Letzteren sind dort, wo sie mit dem Vorderrande in Berührung kommen, sehr klein, während sie nach rückwärts schreitend allmälig grösser werden, bis sie sich, im zweiten Drittel der Schuppenoberfläche zwischen den übrigen Höckern verlieren, d. h. bis sie nicht in ihrer fortschreitenden Entwickelung in jenes Stadium angelangt sind, wo sie dieselbe Gestalt, wie die meisten Höckerchen annehmen. Indessen sind auch die kleinsten von den eben beschriebenen Höckerchen mit der glänzenden Substanz bedeckt. Zwischen den Höckerchen erscheint allüberall die schwammige Knochensubstanz.

Nachdem wir die äussere Gestalt der Schuppen kennen gelernt, wollen wir uns auch mit den histiologischen Verhältnissen derselben bekannt machen. Behufs dessen fertigte ich Dünnschliffe in verschiedener Richtung von den Schuppen an. Die für unsere Zwecke vorteilhaftesten liess ich auf der Tafel II zeichnen. Wir beginnen unsere Betrachtungen mit einem senkrechten oder Verticalschliff, den uns die Figur 15 vorstellt. Schon ein flüchtiger

Blick überzeugt uns, dass die Schuppe von ungleichmässig geformten Substanzen aufgebaut wird. Man kann mit grosser Leichtigkeit und am zweckmässigsten bei schwacher Vergrösserung folgende, die Dicke der Schuppe bildenden Abteilungen unterscheiden: 1) die Tuberkel- oder Schuppen-Zahnschicht (*a*, *SZ*), 2) die obere Knochenschicht (*b*) und 3) die untere Knochenschicht. Selbstverständlich sind alle drei Schichten auf das Innigste mit einander verbunden. Die erste oder äussere Schicht besteht hauptsächlich aus Tuberkeln, welche, wie wir wissen, regellos und in verschiedener Grösse die Oberfläche der Schuppen bedecken, welche aber auch zum Teil, wie dies an unserer Figur sichtbar, innerlich liegen können. Die Tuberkeln oder Schuppenzähne sind an ihrer Basis mit der sie umgebenden Knochensubstanz verschmolzen, so dass eine eigentliche Abgrenzung zwischen der Zahnsubstanz und der Knochensubstanz bloss in jener Region stattfindet, wo aus den Havers'schen Canälen die Zahn- oder Dentinröhrchen (*Dr*) ihren Ursprung nehmen. Dieser Umstand ist es, der das Verständniss erschwert und die Verhältnisse sehr compliciert erscheinen lässt. Nach meinen Beobachtungen ist die Sache gar nicht so schwierig, wenn man sie an in verschiedenen Richtungen ausgeführten Dünnschliffen studiert. Wie die Figur 15 bei *SZ* zeigt, entspringen die Dentinröhrchen in ihrer Hauptmasse (*Dr*) ein Mal aus zwei ungleichen grossen Havers'schen Canälen, zweitens aus sechs feineren Canälen, von denen einige in einen grösseren Havers'schen Canal einmünden. Der Unterschied ist bloss ein scheinbarer und beruht darauf, dass man beim Schleifen den Tuberkel bald in der Mitte und vollkommen senkrecht, bald schräg oder seitlich, ferner dünner oder dicker anschleift. Auf die Art erhält man verschiedene Ansichten. Die Havers'schen Canäle bilden ganze Geflechte von verschieden breiten Canälen und erstrecken sich bis in die obersten Schichten der Schuppe, wo sie sich dann an der Schuppen-Zahnbildung beteiligen. In welcher Art und Weise dies geschieht, zeigt uns die Figur 17 der Tafel II. Es wird hier ein Horizontal- oder Flachschliff veranschaulicht, der uns die Verhältnisse so zeigt, wie sie an der Basis eines Tuberkels vorkommen, und zwar von Innen gesehen. Vor Allem fallen uns die ungleichmässig angeschliffenen und mit bituminöser Substanz erfüllten, unter einander anastomosierenden Havers'schen Canäle (*H*) auf. Von diesen entspringen meist in paralleler Verlaufsrichtung die Zahn- oder Dentinröhrchen (*Dr*). Dieselben erscheinen nicht von gleicher Länge und Breite, weil sie in verschiedener Höhe an- und abgeschliffen worden sind. Stellenweise stehen die Dentinröhrchen, zufolge des Abschleifens, ausser Zusammenhang mit den Havers'schen Canälen. Die lichten Stellen, an denen sich die Zahnröhrchen sammeln (*D*), entsprechen der Zahn- oder Dentinsubstanz, welche bei gewöhnlicher mikroskopischer Untersuchung homogen und aus parallel angeordneten Schichten zusammengesetzt, bei Untersuchungen hingegen in polarisiertem Lichte mit gekreuzten Nicols unregelmässig dunkel und hell gestreift erscheint. Ueberall, wo noch kein typisches Dentin vorkommt, finden wir regellos zerstreute Knochenkörperchen (*Knk*). In der Figur 20 finden wir mehrere Zähne in horizontaler Richtung durchgeschliffen, und von unten gesehen. Bei *SZ* haben wir die Basis eines Zahnes, in welcher eine beträchtliche Anzahl von verschiedenartig angeschliffenen Havers'schen Canälen und eine grosse Menge von meist parallel verlaufenden Dentinröhrchen

vorkommen. Bei *SZ* derselben Figur ist ein zweiter Schuppenzahn in derselben Richtung, wie der vorige, nahe der äusserlich der Schuppe befindlichen Spitze durchgeschliffen. Hier sehen wir keine Spur mehr von Havers'schen Canälen und Knochenkörperchen, sondern ausschliesslich zahllose, parallel verlaufende und gegen die Mitte (Spitze) gerichtete Zahnröhrchen.

Die zweite oder mittlere Schicht der Schuppe bezeichnete ich als die obere Knochenschicht (Figur 15 *b*). Mit vollem Recht verdient die Substanz diese Bezeichnung, denn sie besteht aus den den Knochen charakterisierenden Knochenkörperchen (*Knk*), welche mit den zahlreich vorhandenen und durch viele Anastomosen in mannigfache Verbindung tretenden Havers'schen Canälen in einer Grundsubstanz eingebettet liegen. Die Knochenkörperchen sind fast ausschliesslich als spindelförmige Gebilde zu bezeichnen. Besieht man sie unter dem Mikroskop bei stärkerer Vergrösserung (Tafel II, Figur 13*Knk*), so entsenden dieselben ziemlich kurze, sehr feine Primitivröhrchen (Fortsätze), welche wiederum Anastomosen mit den benachbarten Primitivröhrchen bilden. Obwohl die Anordnung der Knochenkörperchen keiner genauen Regelmässigkeit folgt, so kann man dennoch an einzelnen Stellen der Schliffe, namentlich wenn die Havers'schen Canäle (*H*) genau quer getroffen sind, kreisförmige Anordnung der Knochenkörperchen beobachten (vgl. Fig. 13). Es scheint somit, dass es hier zu einer Bildung Havers'scher Lamellen teilweise kam. Als Havers'sche Lamellen bezeichnet man bekanntlich die um den Havers'schen Canal concentrisch geschichtete Grundsubstanz der Knochenmasse. Die Figur 13 enthält gleichfalls eine concentrische Streifung der Grundsubstanz (*Hlm*). Dadurch hätten wir den Charakter der typischen Knochensubstanz erhalten. Ich betrachte sie in diesem Falle als die schwammige Knochensubstanz. Dem entsprechend verhalten sich auch die Havers'schen Canäle: sie verlaufen vertical, horizontal, schräg, bogenförmig u. s. w.

Als die dritte oder innere (untere) Schuppen-Schicht nannte ich die untere Knochenschicht, und zwar deshalb, weil die Knochensubstanz an dieser Stelle der Schuppe ein ganz anderes Aussehen erhält, aus Gründen, die später besprochen werden. Diese Knochensubstanz (Figur 15 *c*) zeichnet sich vor Allem durch die parallel gelagerte Schichten aus, die jedoch aus Fasern zusammengesetzt waren, welche einen spitzen Winkel zu denen der nächstfolgenden Schicht bildeten. Ein weiterer Unterschied zeigt sich in dem Mangel an Havers'schen Canälen und endlich in sehr dünnen, spindelförmig ausgezogenen, mit kurzen und wenigen Primitivröhrchen ausgestatteten Knochenkörperchen. Ueberdies folgen die Knochenkörperchen in ihrem Verlaufe der Verlaufsrichtung der die Lamellen einstens zusammensetzenden Fasern. Dieser parallelen Schichtung und der geringeren Anzahl Havers'scher Canäle verdankt die mit freiem Auge sichtbare Innenfläche der Schuppe ihr glattes Ansehen (vgl. Fig. 16).

Die im Vorstehenden gegebene Schilderung der makroskopischen und mikroskopischen Verhältnisse stimmt indessen ausschliesslich mit denen überein, welche ich in einzelnen Fällen mit Hilfe von Dünnschliffen bei den als Unterkiefer bekannten Stücken beobachten konnte.

Die Identität in den Oberflächenverzierungen und im histiologischen Baue zwischen den als *Dendrodus*-Unterkieferstücken und den von mir untersuchten und in gar keinem Zusammenhange mit den Kopf- oder Extremitäten-Teilen gefundenen Schuppen veranlasste mich, die letzteren als dem *Dendrodus* im ursprünglichen Sinne des Wortes gehörig zu betrachten. Demnach muss ich bemerken, dass diese Schuppen bislang, soweit ich die Litteratur kenne, von Niemandem vor mir abgebildet und beschrieben worden sind.

Kopfskelet.

Schädel (*Cranium*).

Behufs einer sachgemässen Abhandlung der Kopfteile erscheint zunächst die Berücksichtigung der diesbezüglichen Litteratur-Angaben von besonderem Interesse. Ich will, um allen möglichen Missverständnissen vorzubeugen, die spärlichen Angaben der Autoren wörtlich wiedergeben.

Pander schreibt[1]): «Von den Knochen, die zur Bildung des Oberkiefers beitragen, von dem Gaumenknochen und dem Zwischenkiefer können wir leider nicht so genaue Rechenschaft geben, als von denen des Unterkiefers, da wir die zahntragenden Knochen, die wir mit ihnen zu vergleichen beabsichtigen, weder in ihrem Zusammenhange unter sich, noch mit den übrigen Teilen des Kopfes angetroffen haben, unsere ganze Deutung daher nur auf Analogie beruht.

«Ein vollständig erhaltener Knochen, Tab. 10, Fig. 4*a* und *b*, äusserlich mit den das Geschlecht *Dendrodus* charakterisirenden Zierrathen geschmückt, mit Zähnen am oberen Rande besetzt, die unstreitig demselben *genus* angehören, kann nur ein Teil des Oberkiefers sein. Die innere Fläche mit erhabenen Rippen und tiefen Furchen, die aus einem Centrum ausstrahlen, besetzt, deuten darauf hin, dass sich an dieser Fläche ein Knochen ansetzte, dem in Fig. 3 und 4, Tab. 10 vom Unterkiefer ähnlich und mit zwei grossen Zähnen versehen. Dieser Knochen hat eine längliche Gestalt, nach einer Seite hin schmäler zulaufend und am äusseren Rande ziemlich abgestumpft. Gegen die entgegengesetzte Seite wieder breiter und endigt hier mit einem, durch starke hervorragende Zacken und tiefe Furchen ausgezeichnetem Rande, ein deutlicher Beweis, dass sich zwischen diese Erhabenheiten ein anderer Knochen einschob, welcher höchst wahrscheinlich in dem Fig. 5*a* und *b* zu erkennen ist. Fast von ganz gleichem Bau unterscheiden sich diese Knochen dadurch, dass bei einem Fig. 4*a* die zackige Naht auf der unteren *ab*, bei dem anderen Fig. 5*b* auf der oberen Fläche

1) l. c. 6. pag. 44.

cd des Knochens erscheint, dass also letzterer sich unter den ersten zur Vereinigung beider unterschieben musste. Gehören diese beiden Knochen wirklich dem Oberkiefer an, so ist der Vergleich, den Agassiz mit den einzelnen Stücken der Kinnlade des *Lepidosteus* anstellte, sehr antreffend». Die vielen anderen Angaben Pander's finden ihre Würdigung in den nächst folgenden Abschnitten dieser Abhandlung.

Bestimmter und für unsern Fall bedeutungsvoller als das Vorangehende sind die nachfolgenden Mitteilungen.

Trautschold äussert sich über seine Funde folgendermaassen[1]): «Viel wichtiger als diese schon längere Zeit bekannten und in den Sammlungen verbreiteten Teile sind einige Vorderteile der Schnauze des *Dendrodus biporcatus*, welche ich in diesem Jahre vom Ufer des Sjass bei Juchora erhalten habe. Das am besten erhaltene Stück ist der Vorderteil des Oberkiefers der in Fig. 1, Taf. III von der Innenseite abgebildet ist. Wie an den Seitenteilen der Kiefer, ist auch hier der obere Rand der Aussenwand der Schnauze dicht mit Zähnen besetzt gewesen, deren wenig tiefe Alveolen überall deutlich hervortreten, nur zwei der kleinen Zähne sind rechts neben der Mitte noch an ihrem ursprünglichen Platz geblieben. Der Knochen ist hier augenscheinlich dicker und massiger als an den Seitenteilen der Kinnladen. Zwischen dem Aussenrande und den grossen Zähnen befindet sich eine ziemlich bedeutende Vertiefung, ähnlich der oben beschriebenen der Kinnlade. Aus dieser tiefen Grube erhebt sich senkrecht die Knochenwand, welche die grossen Zähne und ihre Alveolen umgiebt. Auf dem oberen Rande dieser Wand sind namentlich auf der rechten Hälfte noch deutlich die Alveolen der kleinen Zähne zu sehen, während der Rand der linken Hälfte etwas mehr abgenutzt ist. An die Innenseite lehnen sich an und sind mit ihr verwachsen zwei grosse Zähne, neben welchen rechts sich tiefe Alveolen hinabsenken; der linke Zahn ist zur Hälfte abgebrochen, der rechte Zahn ist nur an der Spitze etwas beschädigt. Ebenso ist ein Teil der Innenwand auf der rechten Seite der rechten Alveole abgebrochen. Diese Wand nun zieht sich von den Zähnen, jederseits sich nähernd nach hinten und vereinigt sich zu einer Art mittleren Gaumenknochen, in dessen Mitte sich eine kammartige Erhöhung, eine *crista* erhebt, die sich von vorn nach hinten zieht. Die Ränder dieses Gaumenbeins sind ziemlich scharf, da nach unten hin die Seiten des Knochens zusammenneigen, und im Durchschnitt eine dreieckige Form mit abgerundeten Ecken zeigen. Sonderbarer Weise hängt dieser Gaumenknochen an dem abgebrochenen Ende nicht mit dem äusseren Knochenpanzer des Kopfes zusammen, sondern ist an dieser Stelle ganz ohne Zusammenhang damit. Da indessen die übrigen Teile des Schädels unbekannt sind, so wäre es voreilig, aus diesem Umstande irgend welche Schlüsse zu ziehen».

«Was nun die äussere Knochenhaut betrifft, welche den beschriebenen Schnauzenteil umgiebt, so unterscheidet sie sich wenig von der äusseren weiter oben beschriebenen Be-

1) l. c. 9. pag. 141, 142 und 143.

kleidung der Kinnlade (Unterkiefer), aber an Dicke nimmt sie nach hinten bedeutend ab und zeigt im Bruch nur noch einen Millimeter Dicke, während der mit Zähnchen besetzte Vorderrand vier Mm. dick ist. An dem vorliegenden Stück ist nicht wahrzunehmen, wo sich die Seitenteile dem Vorderteile angelegt haben. Was mich bewogen hat, den beschriebenen Schnauzenteil für einen Teil des Oberkiefers zu halten, sind zwei symmetrisch gelegene Löcher, die gleich weit (15 Mm.) vom Rande und gleich weit (30 Mm.) von der Mittellinie der Schnauze abstehen (Fig. 2*aa*). Noch ist zu erwähnen, dass das, was ich für die Oberseite halte, flach ist.

«Es liegt mir noch ein ähnliches aber etwas verdrücktes Schnauzenstück vor, was, obgleich weniger vollständig und kleiner, doch analoge Verhältnisse aufweist. Auch hier sind zwei grosse Zähne und zwei Alveolen vorhanden, nur mit dem Unterschiede, dass beide Zähne nach aussen stehen, beide Alveolen nach innen. Der eingedrückte Rand des Hautpanzers zeigt eine Reihe glänzender konischer Zähnchen; von dem Gaumenbein ist der untere Teil zerstört. Von den erwähnten hypothetischen Nasenlöchern lässt sich leider an diesem beschädigten Fossil nichts nachweisen».

Aus den eben angeführten Mitteilungen erfahren wir, dass Trautschold thatsächlich Bruchstücke von dem Schädel des *Dendrodus* untersuchte, welche vor ihm Niemand beschrieben hatte. Nun will ich an der Hand des von mir untersuchten Materials mit der Beschreibung des Schädels beginnen.

Herr Dr. Paul Wenjukow, Privatdocent an der Kaiserlichen Universität zu St. Petersburg, beschäftigt sich seit mehreren Jahren mit dem Studium der devonischen Ablagerungen und sammelte behufs seiner Untersuchungen in verschiedenen Gegenden des russischen Kaiserreichs eine beträchtliche Anzahl wertvoller Fossilien. Unter diesen befinden sich drei Exemplare, welche den Schädel der *Dendrodonten* vorstellen. Die in natürlicher Grösse von ihnen angefertigten Abbildungen befinden sich auf der Tafel I, Figuren 1, 3, 4, 5, 6 und 9 dieser Abhandlung. Die Figuren 3, 4 und 6 repräsentieren die Zeichnungen der bloss in Bruchstücken vorhandenen zwei Exemplare, während die Figuren 1 und 9, meiner Ansicht nach, das ganze Cranium des dritten Exemplars umfassen. Vergleichen wir die bezeichneten Abbildungen mit den von Trautschold auf seinen Tafeln III und V gegebenen, so ergiebt sich, was den Erhaltungszustand anbelangt, ein auffallender Unterschied zu Gunsten des von mir untersuchten Materials. Namentlich gilt dies von dem Exemplar, dessen zwei verschiedene Ansichten in den Figuren 1 und 9 dargestellt worden sind. Daher erscheint es mir zweckmässig, wenn ich die Letzteren zum Ausgangspunkt meiner Beschreibung wähle. Indessen muss ich noch etwas über den ursprünglichen Zustand dieses Untersuchungsobjektes voraussenden. Das Innere des Schädels erfüllte eine compacte, sehr harte und reichlich mit Kalkspath vermengte Sandsteinmasse von brauner Farbe. Die Gesteinmasse hat sich auf das Innigste mit den verschiedenen Teilen des Schädels vereinigt, wodurch die Präparation des Schädel-Grundes (*basis cranii*) mit grossen Schwierigkeiten und grossen Gefahren für die Integrität des Fossils verbunden war. Das vordere Ende

des Schädels und die zwei Gaumen-Zähne (vergl. die Fig. 1 bei *S* und *GZ*) waren frei von der Gesteinsmasse; am hintern Schädel-Ende bemerkte ich den in Figur 5 der Tafel I abgebildeten Cranialteil. Um das Innere des Schädels untersuchen zu können, entschloss ich mich für die Präparation, wohl wissend, dass ich dabei ein wertvolles Unicum[1]) vernichten könnte. Mit denkbar möglicher Vorsicht machte ich mich an die Arbeit und liess dennoch eine Vorsichtsmaassregel ausser Acht, indem ich das Zeichnen der äusseren Oberflächen des Schädels versäumt habe. Freilich vermutete ich ganz andere Verhältnisse im Innern des Schädels als ich sie fand, und konnte auch nicht von vorne herein wissen, dass die dünne Schädeldecke auf so grosse Strecken frei wäre. Da ich keine Ahnung von den anatomischen Verhältnissen hatte, so begann ich am hintern Cranialende zu präparieren. Als Orientierungspunkte dienten mir: die kreisrunde Lücke in der Mitte eines Knochens (Taf. I, Fig. 5*Rc*), welche ich sofort als den Rückgratscanal deutete, und die an beiden Seiten des Schädels herabsteigende, von der Gesteinsmasse leicht unterscheidbare Schädeldecke (vergl. Taf. I, Fig. 1). Nach tagelanger und mühevoller Präparation erhielt ich einen, wie ich glaube, ziemlich befriedigenden Einblick in die von mir sehnsuchtsvoll herbeigewünschten Verhältnisse. Der geschätzte Leser möge mich ob dieser nichtssagenden Bemerkungen gütigst entschuldigen. Ich thue dies mit Absicht, um den Palaeontologen für die Zeit milder gegen mein Verfahren zu stimmen, zu der er den mehrfach beschädigten und zusammengeleimten *Dendrodus*-Schädel in seine Hände bekommt. Fachmänner, die mit derartigen Präparationen vertraut sind, werden mir gewiss darin beistimmen, dass ich trotzdem in diesem Falle glücklich war.

Gestalt des Schädels und die Beschaffenheit der Schädeldecke. Im Ganzen und Grossen kann man die Gestalt des *Craniums* mit einem Cylinder vergleichen; eine Ausnahme macht hievon der vordere Schädel-Abschnitt bis zu seinem Ende, indem sich hier die cylindrische Form in einen zugespitzten Conus umwandelt (Taf. I, Fig. 9*S*). Nehmen wir den Fall an, dass der Schädel im Laufe des Fossilisationsprocesses einem von aussen erfolgten mechanischen Drucke längere Zeit hindurch ausgesetzt war, so erhalten wir einen an seiner Oberfläche abgeflachten Schädel (vergl. Taf. I, Fig. 3). Aehnliches Verhältniss beobachtete, wie bereits erwähnt, auch Trautschold. Es kann aber noch ein anderer Fall eintreten, wo nämlich die Oberflächen des *Craniums* durchgehends und gleichmässig flach erscheinen (vergl. Taf. I, Fig. 4 und 6); in einem solchen Falle können wir den natürlichen Zustand des Schädels voraussetzen. Als Stütze für diese Anschauung dürften uns die in der Figur 6 der Tafel I abgebildeten Verhältnisse dienen.

Bezüglich der Beschaffenheit der Schädeldecke muss ich vor Allem deren Ein-

---

1) Herr Prof. Lahusen teilte mir mit, dass Herr Bock vor Jahren einen ganzen Schädel vom *Dendrodus* besass, den er an den Ufern des Sjass fand. Der gegenwärtige Aufenthalt des Fossils ist unbekannt. Es wäre von wissenschaftlichem Interesse, wenn der Besitzer dieses Schädels eine Beschreibung desselben veranlassen möchte.

fachheit constatieren. Selbst die eingehendsten und vielfach wiederholten Untersuchungen, mit und ohne Loupe, ergaben stets das eine Resultat, dass die knöcherne Hautbedeckung des *Dendrodonten*-Schädels ein einheitliches Gebilde darstellt. Ich konnte nicht ein Mal die Spuren sei es wie immer gebildeter Suturen auffinden. Diese anatomische Thatsache ist unstreitig von grosser morphologischer Bedeutung und wird zweifels ohne eine wichtige Rolle bei der Beurteilung der systematischen Stellung der *Dendrodonten* spielen. Durch diesen Umstand unterscheiden sich die *Dendrodonten* in vorzüglicher Weise von den sämmtlichen Fischen des palaeozoischen Zeitalters.

Ein nicht minder wichtiges morphologisches Interesse beanspruchen die Verzierungen des Hautskelettes (Exoskelet) des Schädels. Bevor ich meine Beobachtungen niederschreibe, will ich mich auf die einschlägigen Litteratur-Angaben beziehen, und zwar zunächst auf die Aussagen Pander's. Derselbe sagt[1]): «Die Knochen des Kopfes sind auf ihrer äusseren Fläche mit kleinen Tuberkeln besetzt, von denen Strahlen nach allen Seiten divergiren, die entweder den benachbarten entgegenkommen oder sich zwischen diese einschieben und genau denen auf den Schildern von *Coccosteus* und *Asterolepis* gleichkommen. Weder mit dem blossen Auge noch mit der Loupe kann man einzelne Bruchstücke dieser Geschlechter mit Sicherheit nach ihren äusseren Zierrathen unterscheiden».

Zu diesem Citat bemerke ich, dass Pander seine Beobachtung, wie dies aus seinen eigenen früher angeführten Worten hervorgeht, an Knochenstücken anstellte, die er dem *Dendrodus* zuteilt. Da jedoch die Knochen keineswegs, wie dies in der Folge gezeigt wird, dem *Dendrodus*-Kopf angehören, so muss auch der Inhalt seiner Worte in einem andern Sinne genommen werden.

Auch Trautschold erwähnt der Oberflächen-Verzierungen am *Dendrodus*-Kopfe, indem er sagt[2]): «Besser stimmt Agassiz *Platygnathus paucidens* (l. c. Taf. 28, Fig. 11) zu dem Kieferfragment, welches ich besitze. Dort ist nämlich die Innenseite des Kiefers, wo sie sich nicht an andere Weich- oder Knochenteile der Kinnlade anlehnt, mit ebensolchen Warzen bedeckt, wie auf der Aussenseite. Dies ist auch an meinem Stück der Fall, und zwar erheben sich die Warzen am oberen Rande zu den konischen fast zahnartigen Erhöhungen, wie sie sich auch auf dem oberen Rande der Aussenseite des Kiefers zeigen». Allein aus den eben angeführten Worten scheint mit grosser Wahrscheinlichkeit hervorzugehen, dass sich die äusseren Oberflächen der von Trautschold beschriebenen Fragmente vom Kopfe des *Dendrodus* im sehr schlimmen Zustande erhalten haben, sonst hätte Trautschold von den in Rede stehenden Verhältnissen in einer anderen Weise gesprochen. Wenn ich mich nun in dieser Beziehung bestimmter und genauer als meine Vorgänger auszusprechen vermag, so verdanke ich dies dem Umstande, dass mir ein ungleich besseres Material

1) l. c. 6. pag. 36.

2) l. c. 9. pag. 140.

zur Verfügung stand. Ich sah Folgendes[1]). Das Hautskelet des Schädels ist zum Teil beschädigt, zum Teil sehr gut conserviert. An den beschädigten Stellen handelt es sich entweder um eine geringfügige Abreibung der Ornamentik in ihren äussersten Erhabenheiten oder um eine vollständige Entfernung derselben; in diesem Falle kann von den Verzierungen keine Rede sein, in jenem erhält man von der Ornamentik eine falsche Vorstellung. Von der Richtigkeit dieser Behauptung werden wir sofort überzeugt, sobald wir die unbeschädigten Stellen genauer betrachten. Bei der flüchtigen Betrachtung erscheinen uns solche Stellen aus zahlreichen Hervorragungen oder Höckern zusammengesetzt (vergl. Taf. I, Fig. 3 und 9). Wesentlich verschieden hiervon ist das Bild, welches uns die mit Hülfe der Loupe angestellte Untersuchung bietet; ein ganzes Gewirr von Leistchen, Rippchen, Wülsten, Lücken, Spalten, Höckern, Hügeln u. s. w. tritt uns mit einem Mal entgegen. Wollen wir uns die Verhältnisse etwas näher besehen, um möglichst klare Beschreibung von ihnen zu erhalten. Den hervorragendsten Anteil bei der Bildung der Verzierungen nehmen die Höckerchen oder Tuberkel. In Bezug auf die Gestalt und Grösse sind dieselben durch eine grosse Mannigfaltigkeit charakterisiert. Unter ihnen finden wir solche, die uns an die sternförmigen Tuberkel der *Placodermen* erinnern; ferner Formen, mit denen wir während der Schuppen-Beschreibung (Tafel II, Fig. 18*SZ*) bekannt wurden. Immerhin sind diese beiden Formen die selteneren. In der Mehrzahl kommen Tuberkel von unregelmässiger Gestalt und Grösse vor; bald sind es niedrige kleine, bald höhere, abgerundete oder zugespitzte Tuberkel, denen wir begegnen. In den meisten Fällen sitzen die Tuberkel der sponginösen Knochensubstanz auf; zuweilen bilden sie die Knotenpunkte für die netzförmig angeordneten Leistchen. Die letzteren wiederum kommen frei und geschlängelt vor; als solche können sie zarte Windungen, stärker entwickelte Wülste oder Leistchen bilden. Die Oberfläche aller genannten Gebilde ist glänzend. Innerhalb der Abstände von den Höckerchen und Leistchen zeigt sich meistens die schwammige Knochensubstanz, in welcher sehr oft runde und ziemlich tief reichende Lücken, die Mündungen der Gefässe, oberflächlich vorkommen. Endlich kommen an mehreren Stellen Löcher in Folge von zerstörenden Einwirkungen vor. Ob die an der Figur 6 der Tafel I bei x abgebildeten Lücken, von deren bedeutenden Tiefe ich mich mittelst einer Sonde genau überzeugen konnte, gleichfalls als Kunstprodukte zu betrachten sind, das möge vorläufig dahingestellt bleiben.

Es ergiebt sich aus dem Gesagten, dass die äussere Ornamentik des *Dendrodus*-Kopfes durchaus nicht mit derjenigen übereinstimmt, welche Pander und Trautschold gesehen haben.

Auffallenderweise passt das vorhin Gesagte bloss auf das in Fig. 1 und 9 abgebildete Schädeldach. Waren hier die Verhältnisse von den bei früheren Gelegenheiten beschriebe-

1) In der Voraussetzung, dass es meine persönlichen Verhältnisse erlauben, gedenke ich die von mir über devonische Fische Russlands vielfach angestellten und teilweise vollendeten Untersuchungen in einer Reihe von Abhandlungen zu veröffentlichen. Aus dem Grunde habe ich mich bei den vorliegenden Mitteilungen möglichst kurz gefasst.

nen gänzlich verschieden, so stellt sich bei näherer Betrachtung der in den Figuren 3, 4 und 6 abgebildeten Schädel abermals ein wesentlicher Unterschied heraus. Bei diesen zeigt sich nämlich die Oberflächen-Verzierung im Allgemeinen von ähnlicher Form, wie die an den Kopfknochen vom *Bothriolepis*. Auch der oberflächliche Glanz an den Tuberkeln und Wülsten ist daselbst grundverschieden von jenem der bei Fig. 1 und 9 abgebildeten Ornamentik.

Nachdem wir den Charakter der Oberflächen des Schädeldaches descriptiv anatomisch erkannt haben, wollen wir nunmehr die Verhältnisse an der Schädelbasis (*basis cranii*) einer näheren Betrachtung unterziehen. Die Flächenansicht derselben ist in der Figur 1 der Tafel I und die Seitenansicht in der Figur 9 auf derselben Tafel dargestellt. Im ersteren Falle wurde auch das Schädeldach in seinem ganzen Umfange abgebildet, in letzterem fehlt es. Die Darstellung muss als eine meisterhafte bezeichnet werden. Der noch junge Zeichner und Lithograph, Herr E. Berthelson, gab sich alle Mühe, um die anatomischen Verhältnisse möglichst naturgetreu zu zeichnen und überhaupt den Charakter des Fossils klar und deutlich zu veranschaulichen.

Ich beginne meine Erörterung mit der Figur 1 der Tafel I. Die Schnauze (*S*) bildet am vordern Ende des Kopfes einen ziemlich scharfen bogenförmigen Rand, der mit dicht nebeneinander gestellten, teilweise völlig leeren, teilweise erfüllten Lücken (*Av*) in seiner ganzen Länge besetzt ist. Diese Lücken stellen die Alveolen vor; in manchen von ihnen erscheinen die Reste von kleinen Zähnchen, andere sind dagegen ganz leer, weil die Zähnchen vollständig herausgefallen sind. Auf der Innenfläche der Schnauze bemerken wir bilateral-symmetrische Löcher, ich nenne sie die inneren Nasenlöcher. Dieselben endigen innerhalb des Schädeldaches und communicieren in keiner Weise, soweit ich mich beim Präpariren überzeugen konnte, mit der äussern Oberfläche der Schnauze. Ferner zeigt die Innenfläche verschiedene Wöllbungen und Vertiefungen, deren ursprüngliche Gestalt sich deshalb einer genauen Beurteilung entzieht, weil die Gesteinsmasse, namentlich der ihr beigemengte Kalkspath, allenthalben in die Knochensubstanz eindringt. Auf die Weise kann man auch die zahlreichen, an den Innenflächen aller Abschnitte des Schädelgrundes vorhandenen kleinen Risse, Spalten und Brüche erklären. Hinter den inneren Nasenlöchern und in der Medianebene der Schädelbasis befindet sich ein kleines rundliches Loch, das meines Erachtens als ein Aequivalent der Choanen zu betrachten wäre. Nun wird der die vorgenannten Gebilde führende Schädelabschnitt nach hinten gleichsam durch eine Wand von den darauffolgenden Schädelteilen abgeschlossen, und zwar durch einen bilateral-symmetrischen Knochen, den ich als den Vomer anspreche (*V*). In der Medianebene sieht man die Naht (Sutur), welche die Vereinigungsstelle zwischen beiden Knochen markiert. Um uns den Vomer in seinem ganzen Umfange einigermaassen vorzustellen, bitte ich die Figur 3 in's Auge zu fassen. Diese Figur bietet uns gleichzeitig einen klaren Einblick in die topographischen Verhältnisse der Nasenlöcher (*Inl*), der Choane (*ch*) und des Vomers (*V*). Der letztere bildet, wenn ich mich so ausdrücken darf, zwei Segel, welche die mäch-

tigen Gaumenzähne (*GZ*) vorn und lateralwärts umfassen. Die freiliegenden Ränder des Vomers sind in ähnlicher Weise wie der Schnauzenrand, mit dicht an einander gereihten kleinen Zähnchen belegt. Sehr deutlich sieht man dieses Verhältniss an der Figur 4 der Tafel I bei *V* und *Zn*. Hinter dem Vomer und vorn von diesem begrenzt, öffnen sich zwei grosse Gruben von ovaler Form und beträchtlicher Tiefe (Fig. 1, *FP*). Links und rechts von den Gruben stehen der rechte und linke Gaumenzahn (*GZ*). Die Knochen, auf denen die Zähne sitzen, sind die Pterygo-palatina (*Pp*). Dieselben werden nach vorn durch den Vomer (*V*), lateralwärts durch das Quadratum (*Q*) und nach hinten durch das Parasphenoid (*PSph*) begrenzt. Ich bezeichne die beiderseits im Pterygo-palatinum befindliche Grube als Fovea pterygo-palatina (*FP*) und nehme hypothetisch an, dass die beiden Gruben während des Kauens zur Aufnahme der grossen Fangzähne des rechten und linken Unterkieferastes (Vergl. Fig. 11, Taf. I *FZ*) bestimmt waren. Trautschold deutet, wie wir oben sahen, diese Gruben als Alveolen, was sie ganz sicherlich nicht sind, indem die glatte Grundfläche derselben keinerlei Beziehungen zu den Zähnen aufweist. Ueberdies zeigen die vorhandenen Gaumenzähne (*GZ*) eine innige Vereinigung mit den Pterygo-palatina.

Zwischen die beiden Ossa pterygo-palatina schiebt sich das bereits erwähnte Parasphenoid (*PSph*) ein. Dieser Knochen reicht mit seinem vordern zugespitzten Ende bis an die in der Medianebene befindliche Sutur der Pterygo-palatina hin. Das Parasphenoid ist weiterhin von einer beträchtlichen Länge und stielähnlicher Form. In der Mitte desselben erhebt sich ein glatter Kamm (*crista*), der sich jedoch nach hinten abflacht. Ueberall an den abgeflachten Stellen treten oberflächlich zahlreiche und regellos angeordnete, rundliche Höckerchen (*Zn*) auf. Endlich kommen in der Figur 1 zwei grosse und ziemlich lange Höhlen (*LH*), die Lungenhöhlen zum Vorschein.

Behufs des weiteren Einblickes in die anatomischen Verhältnisse des Schädels und der angrenzenden Gebilde empfiehlt sich die Betrachtung der Figur 9, Taf. I. Beim ersten Blick begegnen wir hier ganz merkwürdigen Erscheinungen. Rechterseits an der Abbildung bemerken wir die kegelförmig auslaufende Schnauze (*S*) des Kopfes. Darüber erhebt sich das Schädeldach, welches sich in der von den punktierten Linien angedeuteten Richtung nach hinten fortsetzt. Wenn wir uns dasselbe an den Bruchflächen näher ansehen, so beobachten wir, dass es streckenweise aus zwei von einander getrennnten Schichten besteht; von den Schichten gehört die eine dem Exoskelet als äusseres Schädeldach (*SchDa*), die andere dem Entoskelet als inneres Schädeldach (*SchDi*) an. Am Schädelgrund befindet sich in schräger Stellung der rechte Gaumenzahn (*GZ*); er ist an dem Pterygo-palatinum (*Pp*) befestigt. Unterhalb und seitlich vom Pterygo-palatinum erblicken wir das vollkommen verknöcherte Quadratum (*Q*) und das verkümmerte Hyomandibulare (*Hm*). Gleich hinter dem Quadratum endigt der vordere Abschnitt der Lungenhöhle (*LH*). Nach hinten vom Pterygo-palatinum verläuft das Parasphenoid (*PSph*); dieses wird zum Träger einer Knochenmasse. Damit wir uns über die Bedeutung und die Beziehungen dieser Knochenmasse zum Parasphenoid orientieren können, müssen wir die Figur 5 der Tafel I berück-

sichtigen. Ganz oben ist das Schädeldach (*SchD*) schematisch angemerkt; an dieses schliesst sich ein Knochen an, der anfangs sehr dünn ist, dann aber allmählich dicker wird, und als solcher eine kreisrunde Oeffnung (*Rc*) umgreift, daraufhin noch breiter wird (*Wr*), um sich nach abwärts mit dem Parasphenoid zu vereinigen. Ueber die Bedeutung der Knochenmasse entscheidet die Art und Weise der Deutung, welche wir der erwähnten Oeffnung (*Rc*) beilegen wollen. Denken wir uns dieselbe in ihrer Fortsetzung als einen Canal, der sich bis in die vordere Schädel-Abteilung erstreckt und in einer Höhle endigt, so wird der Canal zum Rückgratscanal und die Höhle zur Hirnhöhle. Und in der That lässt sich diese Anschauungsweise durch anatomische Thatsachen unterstützen. Zu diesem Zwecke möge uns die Figur 10, Taf. I als Wegweiser dienen. Es ist ein Fragment von einem *Dendrodonten*-Schädel aus Thurso-Bay in England, einem bekannten Fundort der devonischen Fische. Das Original befindet sich in der Hamel'schen Sammlung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften; die Benutzung des höchst interessanten Stückes verdanke ich der gütigen Erlaubniss des Herrn Akademikers Fr. Schmidt. Die Abbildung führt uns Folgendes vor: den rechten Gaumenzahn (*GZ*), das Pterygo-palatinum (*Pp*), das Schädeldach (*SchD*) und eine mit Kalkspath erfüllte Höhle, die Hirnhöhle (*HH*). Die topographische Lage dieser letztern und des genannten Canals lässt keinen Zweifel darüber aufkommen, dass die Höhle einstens das Gehirn und der Canal das Rückenmark beherbergten. Ist aber ein Mal diese Deutung gestattet, so entspricht die ganze Knochenmasse, innerhalb welcher der Rückgratscanal verläuft, mehreren unter einander und mit dem Primordialschädel verschmolzenen Wirbeln; dabei wäre der unterhalb des Rückgratscanals gelegene Teil den Wirbelkörpern (*Wk*) und der übrige Teil der Knochenmasse den Neurapophysen zu vergleichen.

In Betreff der Anatomie des Schädels muss ich noch einen gewichtigen Umstand hervorheben, und zwar in Bezug auf die in den Figuren 3 und 6 abgebildeten Löcher (*O*), welche ich als Augenhöhlen deute, während Trautschold in ihnen die Nasenlöcher hypothetisch annimmt. An der Figur 9 sehen wir bei *O* die eröffnete Orbita. Die eingehende Besichtigung des Schädels überzeugte mich davon, dass diese Löcher mit im Innern des Schädels befindlichen Höhlen unmittelbar communicieren.

Der histiologische Bau. Im Anschluss an die vorhin beschriebenen makroskopischen Verhältnisse will ich eine kurz gefasste Schilderung von den mikroskopischen Verhältnissen des Schädeldaches und der Schädelknochen vornehmen. Zuvor citiere ich die diesbezüglichen Angaben Pander's. Wie wir oben bereits erfuhren, äusserte sich Pander dahin, dass zwischen den Verzierungen an den Kopfknochen des *Dendrodus* und denen an den Schildern von *Coccosteus* und *Asterolepis* makroskopisch gar kein Unterschied besteht. «Macht man aber — sagt Pander[1]) — einen feinen Schliff, so fällt unter dem Mikroskope der Unterschied gleich in die Augen. Der netzartige Verlauf der Markkanäle, das Anasto-

1) Pander, l. c., 6, pag. 36.

mosieren derselben unter einander, die concentrischen, homogenen Schichten, die dieselben umgeben, die Gestalt, Zahl und Lage der Knochenzellen sind bei ihnen ganz gleich, aber die zierlichen feinen Röhrchen des Kosmins fehlen den *Placodermen* gänzlich und diese sind es hauptsächlich, die die Knochen von *Dendrodus* nicht nur an der äusseren Oberfläche, sondern auch in ihrem Innern charakterisieren. Ein jeder kleine Tuberkel ist gleichsam ein besonderer Zahn, durch strahlige Divergenz seiner feinen Röhrchen denen von *Osteolepis*, *Diplopterax* und *Megalichthys* ähnlich. Solche Zähnchen von wahrer Knochensubstanz mit Medullarkanälen und strahligen Knochenzellen umgeben und in diese eingefüllt, dringen in die Substanz bis zu einer gewissen Tiefe ein und selbst weiter in der tiefer gelegenen Masse sieht man die Gefässkanäle plötzlich sich verengend und in feine Röhrchen sich auflösend».

In vollkommenem Widerspruche zu diesen Beobachtungen stehen die Untersuchungen, welche ich an von den Hautknochen des Schädels angefertigten mikroskopischen Präparaten ausgeführt habe. Ich kann mich bei meiner Beschreibung der Figur 15 auf der Tafel II bedienen. Wir wissen, dass hier ein verticaler Schliff von einer Schuppe zur Abbildung gelangte. Die Verhältnisse erscheinen unter dem Mikroskop in ähnlicher Weise auch an den Querschliffen vom Schädeldach und wir können demnach von den histiologischen Thatsachen eine ganz gute Vorstellung erwerben. Zu unterst eines solchen Schliffes zeigt die knöcherne Schädeldecke die uns bekannte, aus parallel angeordneten Lamellen zusammengesetzte innere (untere) Knochenschicht (*c*), Pander's *Isopedin*. Darauf folgt die mächtig entwickelte obere Knochenschicht (die mittlere Schicht) *b*, deren Bau wir während der Schuppen-Beschreibung hinlänglich kennen gelernt haben. Bis hierher sind die Verhältnisse an in allen Richtungen von den Schuppen und von dem Schädeldache angefertigten Dünnschliffen vollkommen gleich. Nun findet im histiologischen Baue der erwähnten Gebilde ein merkwürdiger Umschwung statt, indem sich bei beiden ein eclatanter Unterschied bezüglich der ersten oder äusseren Schicht (*a*) einstellt. Wie unsere Abbildung zeigt, besteht diese Schicht aus Tuberkeln oder Sternchen (*SZ*), die ich als Schuppen-Zähnchen bezeichnete, weil sie die Zahnsubstanz und den Schmelz (Email) enthalten. Im Gegensatze hiezu befinden sich die Tuberkel und Rippchen der Schädeldecke. Dieselben zeigen unter dem Mikroskop eine knöcherne Bauart, d. h. sie setzen sich aus bogenförmigen und parallel gelagerten Knochen-Lamellen zusammen, — eine Struktur, wie sie den Oberflächen-Verzierungen bei den Schildern des *Asterolepis*, *Bothriolepis* und *Coccosteus* eigen ist. Es sieht genau so aus, als wenn die knöcherne Hautdecke des *Dendrodonten*-Schädels an ihrer äusseren Oberfläche mit *Placodermen*-Verzierungen ausgestattet worden wäre. Ich muss aber besonders hinzufügen, dass in dem Baue der Knochensubstanz des Hautskeletes zwischen den *Dendrodonten* einerseits und andererseits den *Placodermen* ein wesentlicher Unterschied besteht, demzufolge die Knochenkörperchen der *Dendrodonten* (Vergl. Taf. II, Fig. 13 *Knk*) in der Mehrzahl eine spindelähnliche Gestalt und eine geringe Anzahl kurzer, spärlich ver-

zweigter Primitivröhrchen (Fortsätze der Knochenkörperchen) aufweisen, hingegen diejenigen von den *Placodermen* ein breites polygonal unregelmässiges Ansehen und zahlreiche Primitivröhrchen zeigen, deren mannichfache Verzweigungen zierliche und dichte Netze in der Grundsubstanz des Knochens bilden.

Es bleibt uns noch die Berücksichtigung des histiologischen Baues von den inneren Schädelknochen übrig. Als Grundlage für unsere Betrachtung möge die Figur 19 auf der Tafel II dienen. Die Abbildung wurde einem schräg-verticalen Dünnschliff eines Knochenstückeschens aus der Region des Parasphenoids und der damit vereinigten Knochenmasse entnommen. Auf den ersten Blick sehen wir in der Zeichnung zwei verschiedene Substanzen. Rechterseits erscheinen Strukturverhältnisse, die das echte Knochengewebe charakterisieren. Die vielstrahligen Knochenkörperchen (*Knk*) liegen zwischen den unter einander anastomosierenden Havers'schen Canälen (*H*). Die Letzteren zeigen eine sehr verschiedene, durch die Breitedimensionen und Verlaufsrichtung bedingte Form. Linkerseits bemerken wir an der Abbildung die zweite Substanz, welche aus einer geringeren Anzahl von Havers'schen Canälen und dafür aus einer grösseren Anzahl von Knochenkörperchen besteht. Die Havers'schen Canäle sind meist quer durchschnitten und von unregelmässiger Gestalt. Die Knochenkörperchen (*Kk*) sind sehr schmal und bedeutend in die Länge ausgedehnt. Unter einem fast ausschliesslich rechten Winkel entspringen von ihnen die Primitivröhrchen, deren geringe Menge und kurzer Verlauf die charakteristischen Merkmale für die untere oder innere Knochenschicht (Pander's *Isopedin*) repräsentieren. Sämmtliche Fische aus den devonischen Ablagerungen, ausgenommen die *Squalidae*, *Pteraspidae* und *Acanthodidae*, zeichnen sich an den Innenflächen ihrer Schuppen, Schilder und Hautknochen des Kopfes durch diese specielle Struktur aus. Es ist daher sehr auffallend, dass auch die Knochen des *Dendrodonten*-Schädels in einzelnen Regionen eine derartige Struktur aufweisen.

Vergleichsweise beziehe ich mich diesfalls auf die Abbildungen von Pander[1]) Fig. 10 auf der Tafel V. Pander äussert sich hierüber folgendermaassen [2]): «Ein verticaler Schnitt eines Bruchstückes von einer Schuppe von *Osteolepis macrolepidotus*, um den Uebergang der langen, strahligen, horizontal liegenden Knochenzellen des *Isopedins* in die kürzeren, die Markkanäle zugleich mit den concentrischen Ringen umgebenden, zu zeigen» und von Akademiker Fr. Schmidt[3]) Figur 8 der Tafel VI, ein Stück der *Isopedin*-Schicht von *Trematuspis Schrenckii* darstellend.

Unterkiefer (*Mandibula*, *Maxilla inferior*).

Die Figur 11 auf der Tafel I stellt die Seitenansicht der Innenflächen des rechten Unterkiefers dar. Das Original fand Dr. Wenjukow an derselben Stelle, von wo auch der

1) Pander, l. c. 6.
2) Ibidem pag. 78.
3) Schmidt, l. c. 8.

in den Figuren 1 und 9 gezeichnete *Dendrodus*-Schädel herstammt, nämlich an den Ufern des Flusses Sjass beim Dorfe Juchora. Leider ist das einzige Exemplar mehrfach beschädigt; bedauerlicher Weise fehlt das die Gelenksflächen tragende Endstück des Unterkiefers. Allerdings existiert, wie unsere Figur zeigt, das grössere Stück dieses Abschnittes, aber bloss in seinem obern und innern Bestandteil, der oberflächlich von zahlreichen Tuberkeln besetzt ist. Die Tuberkel (*Zn*) sind bald rundlich und niedrig, bald zugespitzt und hoch. Die kleinsten befinden sich an der Innenfläche, die grössten an der kantig gestalteten Uebergangsstelle der Innen- und Aussenflächen des Unterkiefers. Wie weit die Tuberkel an den beiden Flächen nach abwärts reichten, kann ich nicht angeben, weil das betreffende Knochenstück abgebrochen ist. In der Richtung gegen das Vorderende des Kiefers verlieren sich die Tuberkel immer mehr. Bei genauer Besichtigung dieser Kieferstelle bemerkt man eine Furche, die in schräger Richtung nach abwärts und nach hinten verläuft und an unserer Figur 11 durch strahlige Knochenmasse bezeichnet ist. Vielleicht bezeichnet diese Stelle die Zusammensetzung des Unterkiefers aus mehreren Knochenstücken. Aus wie vielen? Auf diese Frage muss ich die Antwort schuldig bleiben, da die Unterflächen des Kiefers bis unterhalb des Fangzahnes (*FZ*) fehlen. Verfolgt man die Innenfläche nach vorn, so ergibt sich, dass dieselbe oben einen glatten abgerundeten Rand bildet, der beinahe bis zum Vorderende des Unterkiefers reicht; ferner, dass an der senkrecht gestellten und glatten Innenfläche zwei nicht unbedeutende, blind endigende Gruben erscheinen, die sehr wahrscheinlich als Ansatzstellen für die Muskeln gedient haben. Am Vorderende des Kiefers endigt die beschriebene Innenfläche in einen Knochen, der mit grosser Wahrscheinlichkeit, zufolge seiner nach Innen gekehrten rauhen Oberfläche, als Suturknochen zur Vereinigung der beiderseitigen Unterkiefern gedient haben mochte. Vor diesem Knochenstück liegt eine längliche Grube, deren Entstehung sicherlich einem Kunstprodukt der Fossilisationsprocesse entspricht. Nun folgt das Vorderende des Unterkiefers. Dasselbe ist sehr gut erhalten und ermöglicht uns demgemäss einen klaren Einblick in die Beschaffenheit seiner Oberflächen. Bis zu der in der Figur 11 am Vorderende gezeichneten und vorhin erwähnten länglichen Grube erstreckt sich die dem Hautknochen angehörende Ornamentik, ein Beweis, dass bis zu dieser Stelle die Vorderendstücke beider Unterkiefer von einander getrennt waren. Die in der Medianebene des Vorderendes befindliche Oberflächenverzierung besteht aus mehr parallel angeordneten, ziemlich scharfkantig gebildeten Rippchen, während sie an den lateralen und unteren Aussenflächen aus Tuberkeln und Leistchen besteht, welche bei Besprechung der in den Figuren 3, 4 und 6 gezeichneten Schädeln beschrieben worden sind. Der Rand des gewölbten Vorderendes ist scharf und mit dicht an einander gereihten Lücken, den Alveolen besetzt; in einigen von diesen bemerkt man Reste der Zahnsubstanz. Nach Innen von dem Rande befindet sich eine tiefe Grube, die nach aussen und hinten von der Knochenmasse umgeben ist, auf welcher der mit ihr verwachsene, starke und kegelförmige Fangzahn (*FZ*) sitzt. Derselbe ist von der median gelegenen Knochenmasse durch eine Mulde

geschieden; derselbe war an die abgefallene knöcherne Hautdecke des Unterkiefers angelehnt. In der ganzen Umgebung des Fangzahnes fand ich weder grosse noch kleine Zähne, abgesehen von den Zähnchen am Rande des Vorderendes.

Ganz eigentümlicher Natur sind die Gegensätze, welche sich aus der histiologischen Untersuchung der Oberflächenverzierungen des vordern Abschnittes einerseits und andererseits der Tuberkeln des hintern Abschnittes des Unterkiefers erwiesen haben. Die von den ersteren angefertigten mikroskopischen Schliffe ergaben eine ebenso gebaute Knochensubstanz, wie die knöcherne Hautdecke des Schädels, hingegen sind die Tuberkel als echte Zähne erschienen, deren stark gefaltete Zahnsubstanz eine weite Pulpahöhle in sich einschloss.

Sehen wir uns nunmehr nach diesen Ausführungen in der Litteratur um, ob wir nicht darin Angaben finden, die sich auf unsern Gegenstand beziehen. Und da finden wir zwei Abbildungen, Figur 4*a* und 4*b* auf der Tafel IV der Abhandlung von Professor Dr. Kutorga[1]), denen man trotzdem, dass sie von sehr stark beschädigten Fossilien herrühren, die grosse Aehnlichkeit mit dem von mir abgebildeten Unterkiefer kaum absprechen dürfte. «Es ist — schreibt Kutorga[2]) — ein beinahe vollständiger, linker Ast des Unterkiefers, wo nur der hintere Gelenkteil fehlt. Die untere Fläche (Fig. 4*b*) ist beinahe gerade, vorn breiter als hinten und etwas nach vorn gebogen; sie ist glatt, glänzend und dem inneren Rande näher, verläuft sich auf ihr eine geschlängelte, aus feinen Nutritions-Löchern bestehende Linie; gegen den äusseren Rand derselben, beinahe in der Mitte der Fläche, bemerkt man eine mit noch feineren Löchern besetzte Stelle, die ausserdem mit einer bogenförmigen Linie abgegränzt ist. Der innere Rand des Astes (Fig. 4*a*—*a*) ist flach, geradlinig und nur vorn biegt er sich in einer Bogenlinie gegen den äusseren; dieser letzte (*c*) ist etwas convex, sehr wenig über die untere Fläche gehoben, in welcher er, nach unten zu, unmerklich übergeht. Die innere, dem Munde zugekehrte Seite dieses Ueberrestes bietet manches, was gerade die Gattung *Monitor* Cuv. charakterisiert u. s. w.»

Der auffallende Widerspruch, welcher zwischen der soeben angeführten Schilderung von Kutorga und der von mir besteht, liegt darin, dass die von Kutorga untersuchten Exemplare keine knöcherne Hautbedeckung besassen und ausserdem die Oberflächen der inneren Knochenmasse des Unterkiefers stark abgerieben waren, was an meinem Exemplar nicht der Fall ist. Bei einer andern Gelegenheit gedenke ich solche Stücke abbilden zu lassen, an denen meine Meinung volle Bestätigung erlangen wird.

Von meinen Angaben entfernt sich in noch höherem Grade die Beschreibung, welche Pander in seinem Werke gibt. Pander sagt[3]): «Der Unterkiefer von *Dendrodus*, Tab. 10, Fig. 1 von aussen, Fig 2 von innen gezeichnet, ist sehr stark und dick gebaut

1) Kutorga, l. c. 3.
2) Ibidem pag. 20.
3) Pander, l. c. 6. pag. 40 und 41.

und besteht wie alle kurzen Teile der Körperbedeckungen, aus wahrer Knochensubstanz. Der rechte Unterkiefer, der hier dargestellt ist, misst fast neun Zoll in der Länge und über zwei Zoll in der Breite. Man kann an demselben die bei den meisten Knochenfischen während ihrer ganzen Lebensperiode getrennt bleibenden einzelnen Knochenstücke, wie das *os articulare* und *os dentale* nicht von einander unterscheiden und man erkennt nur an ganz jungen Individuen, am hinteren Rande der Gelenkgrube eine von aussen nach innen verlaufende Furche, die die frühere Trennung andeutet. Obgleich aber diese beiden Knochen ein zusammenhängendes Ganzes bilden, so zerfällt doch der Unterkiefer in zwei gesonderte Teile, einen äusseren und einen inneren, welcher letztere dem *os dentale* inwendig angelagert ist und aus drei hinter einander liegenden durch eine Naht verbundenen Stücken, die alle zähnetragend sind, besteht. Diese drei Stücke sind unter einander und mit dem *os dentale* wohl verwachsen, allein sie lösen sich einzeln so leicht ab, dass man sie fast immer getrennt von einander im Gestein antrifft und es zu den seltenen Fällen gehört, sie in ihrer natürlichen Lage und in ihrem ursprünglichen Zusammenhange aufzufinden».

Im weitern Verlaufe seiner Besprechung des Unterkiefers sagt Pander[1]): «Bei *Dendrodus* stehen immer zwei Zähne in einem Knochen, bei *Polyplocodus* ist eine gleiche Anzahl vorhanden, bei *Plathygnathus paucidens* beschreibt Agassiz eine fast quadratische Abteilung, welche durch knöcherne Träger, die sich zwischen dem äusseren und inneren Rande der *maxilla* erstrecken, gebildet wird, bei *Gyroptychius* sind wir so glücklich gewesen, einen dieser Knochen isoliert zu finden und bei diesem scheint, wie bei *Dendrodus* Raum für zwei solche Zähne gewesen zu sein; von den übrigen Geschlechtern sind wir nicht im Stande Zahl und Stellung der Zähne anzugeben».

Bezüglich der Bezahnung des Unterkiefers sagt Pander[2]): «Unter den devonischen Fischen giebt es wohl keine Familie, die durch die starke Bewaffnung ihrer Kiefer so ausgezeichnet ist, wie die der *Dendrodonten*. Das *os dentale* ist an seinem oberen Rande, fast vom Gelenke bis zur vordersten Spitze mit einer Reihe dicht gedrängt hinter einander stehender Zähne, die alle von gleicher Ausbildung sind, besetzt. Ungeachtet der mühsamsten Untersuchungen an einer grossen Anzahl von Bruchstücken des Unterkiefers, ist es unmöglich gewesen, weder Zähne von verschiedener Grösse in einem Stücke zu erblicken, noch solche Stücke, die das Ansehen haben, als ob aus ihnen ein Zahn verdrängt worden wäre, um seinem Nachfolger Platz zu machen, aufzufinden. Die Zähne liegen bei den erwachsenen Tieren in bestimmten Höhlen, die von denen der benachbarten vollständig geschieden sind. Die innere Wand der zur Aufnahme bestimmten Höhlen ist sehr niedrig, die äussere, vom äusseren Rande des Unterkiefers gebildete, sehr hoch und die Zähne bekommen, da sie den letzteren angewachsen sind, das Ansehen der Pleurodontenzähne.

«Ausser den beiden angeführten Reihen von Zähnen, den kleinen im oberen Rande des *os dentale* und den sechs grossen, die wir eben betrachtet haben, befindet sich bei der

1) Pander, l. c. 6. pag. 41 und 42.

2) Pander, Ibidem pag. 43.

grössten Anzahl der *Dendrodonten*-Geschlechter, wenn nicht bei allen, noch eine dritte, zwischen diesen beiden gelegene, die aber mit dem Alter zu verschwinden scheint. An Grösse denen der äusseren Reihe gleich, ebenso an einander gedrängt wie diese, besetzen sie die oberen Ränder der vertical aufsteigenden Wände der inneren drei Knochen im *os dentale*. In der Mitte sind sie am grössten und nehmen gegen die beiden Fortsätze dieser Knochen an Grösse ab. In Lage und Structur stimmen sie mit den übrigen überein. In der Jugend stehen sie mit ihren Spitzen hoch über die Ränder der Knochen hervor, bei vorgerücktem Alter werden die Spitzen abgerieben, abgestumpft und sie unterscheiden sich später von der sie umgebenden Knochenmasse nur durch ihre Umrisse, die sie in diesen hinterlassen haben; zuletzt verschwinden aber auch diese, und der obere Rand des Knochens bekommt durch allmählige Abnutzung eine Schärfe und Glätte, an welcher man schwerlich irgend eine Spur einer früher dagewesenen Zahnreihe erkennen dürfte. Wir sehen hier offenbar, dass die Zahnbildung an einer Stelle des Kiefers ihr Ende erreicht und keine neuen Zähne an dieser wieder gebildet werden».

Der wesentliche Unterschied, welcher aus der Beschreibung des Unterkiefers von Pander meinen Angaben gegenüber hervorgeht, lässt sich folgendermaassen präcisieren: 1) die bedeutende Länge des Unterkiefers und dessen Zusammensetzung aus mehreren Knochen habe ich an dem von mir untersuchten Exemplar nicht gefunden; 2) die äussere Oberfläche besteht bei meinem Exemplar nicht aus Sternchen sondern aus einfachen Tuberkeln und Rippchen; 3) habe ich an den Innenflächen des Unterkiefers bloss einen grossen Zahn (Fangzahn) und an dem gewölbten Vorderrande eine Reihe kleiner Zähne beobachtet.

Desgleichen widersprechen meiner Beobachtung die Abbildungen und Angaben von Agassiz und Trautschold. Agassiz[1]) hat auf der 28. Tafel in den Figuren 11 und 12 zwei grosse Unterkiefer abgebildet, die er *Platygnathus paucidens* und *Bothriolepis favosa* nennt. Obwohl die beiden Stücke mit dem von Pander[2]) auf der Tafel 10, Figuren 1 und 2 gezeichneten Unterkiefer im Allgemeinen übereinstimmen, unterscheiden sie sich dennoch von einander durch die Oberflächenverzierungen; der meist gerippten Ornamentik bei jenen steht die zierlich gesternte bei dem letzteren gegenüber. Nach der von Trautschold[3]) gemachten Mitteilung stimmte der von ihm untersuchte Unterkiefer mit der Fig. 11 von Agassiz überein.

Nach dem bislang Gesagten darf ich mich wohl dahin aussprechen, dass die von Agassiz, Pander und Trautschold abgebildeten und beschriebenen Unterkiefer-Exemplare Fischen angehörten, die zwar dem Baue ihrer Zähne nach mit den *Dendrodonten* verwandt, doch der Beschaffenheit ihres Unterkiefers und wahrscheinlich auch ihres Schädels nach von diesen ziemlich weit entfernt waren.

---

1) Agassiz, l. c., 2.
2) Pander, l. c., 6.
3) Trautschold, l. c., 9. pag. 140.

Zähne (*Dentes*).

Bei der anatomischen Darstellung der *Dendrodonten* spielen weiterhin die Zähne eine besonders wichtige Rolle.

Richard Owen[1]) untersuchte, — wie oben erwähnt — zuerst die *Dendrodus*-Zähne auf ihren histiologischen Bau. Nach ihm beschrieb Agassiz[2]) die Zähne mit einigen dazu gehörigen Knochen. Später untersuchte die *Dendrodus*-Zähne auf ihre Form und mikroskopische Struktur Pander, und da die Untersuchungen dieses ausgezeichneten Forschers in umfangreicher und vollendeter Weise den Gegenstand behandeln, so mögen die zu unserer Betrachtung erforderlichen Mitteilungen Pander's[1]) wörtlich vorausgehen.

«Macht man an der Spitze des Zahnes von *Dendrodus* Tab. *H*, Fig. 12 einen horizontalen Querschnitt, so sieht man wie aus der centralen Pulphöhle die feinen Tubuli nach allen Seiten gegen die Peripherie und gegen die obere Spitze ausstrahlen und man sollte glauben einen Zahn von *Osteolepis* oder *Megalichthys* vor sich zu haben. Ein solcher Querschnitt ist Tab. *I*, Fig. 1 fein geschliffen unter dem Mikroskop gezeichnet. Wird ein ähnlicher Schnitt etwas tiefer genommen, so ist die Gestalt der centralen Pulpe noch immer der vorigen ähnlich, aber die abgeschliffene Fläche hat nicht mehr das gleichartige Ansehen und man unterscheidet schon unter der Loupe hellere und dunklere Stellen, die mit einander abwechseln. Tab. *H*, Fig. 1 und Tab. *I*, Fig. 2. In einem noch etwas tieferen Durchschnitte zeigen sich die helleren Streifen schärfer begrenzt Tab. *H*, Fig. 2 und ein wenig geschlängelt von der Peripherie gegen das Centrum in regelmässigen Entfernungen von einander verlaufend. Wird ein horizontaler Durchschnitt unmittelbar unter dem in Fig. 12 an der Spitze angegebenen Pulpkanale angefertigt, so hat er das Ansehen von der in Tab. *H*, Fig. 2 gegebenen Abbildung, man findet die centrale Oeffnung geschlossen und die sie ausfüllende homogene Substanz von den Oeffnungen der durchschnittenen Markkanäle durchbohrt. Die weissen vom Umkreise des Zahnes gegen die Mitte desselben verlaufenden bandartigen Streifen haben einen geschlängelteren Lauf angenommen und ihre Grenzen an den Seiten und ihr Uebergang in die helle Substanz des Centrums sind schon unter der Loupe sichtbar. Um diese Veränderungen, die der ganzen Entwickelung der Zähne zu Grunde liegen, gehörig zu verstehen, müssen sehr feine Schliffe in verschiedenen Höhen gemacht, unter dem Mikroskop betrachtet werden. Hier zeigt sich zuerst ganz deutlich, dass die Dentine äusserlich von einem feinen hellen emailartigen schmalen Rande eingefasst wird, welcher, wie man aus den Figuren 1—9 sehen kann, unverändert den Zahn von der Spitze bis zur Basis umgiebt, dass dieser glasartige Rand immer einen gleichen Durchmesser behält, dass er nicht in die Substanz hineindringt, und dass allso alle späteren Veränderungen in dieser ohne sein Zuthun, allso nicht von aussen bedingt, sondern unter ihm im Innern vor sich gehen.

---

1) Pander, l. c. 6. pag. 30 und 31.

«Vergleicht man jetzt die beiden ersten Figuren der Tafel *I* mit einander, um Rechenschaft von den im Innern entstandenen Veränderungen zu geben, so sieht man in Fig. 2, dass die Grenzen der hellen Streifen, die unter der Loupe so scharf erschienen, unter dem Mikroskop verschwinden und dass sie ihre weisse Farbe nur der Abwesenheit der feinen Zahnröhrchen in ihnen verdanken. An der obersten Spitze des Zahnes strahlen diese feinen Tubuli dichtgedrängt an einander von der Pulphöhle nach allen Seiten gleichmässig aus, etwas tiefer fangen sie am äusseren Rande in regelmässigen Entfernungen von einander, an sich bündelförmig zu vereinigen und hierdurch erscheint der diese Gefässbündel von einander trennende Raum ganz hell. Auf Tab. *I* ist in Figur 2 in einem solchen Querdurchschnitte der erste Anfang dieser Bündelbildung dargestellt. Man sieht hier wie an jeder der beiden entgegengesetzten convexen Flächen des Zahnes die Tubuli von der Peripherie aus, an neuen Stellen in flachen Bögen von zwei Seiten sich bogenförmig gegen einander neigen, um sich gleichsam in einer mittleren graden Linie zu vereinigen. Die beiden scharfen Kanten sind noch fest in ihrem früheren Zustande geblieben, indem hier die Zahnröhrchen noch grade von Centrum ausstrahlen. Ein gleiches findet um die Pulphöhle herum in dieser Periode statt, indem auch hier die Tubuli erst später an dieser veränderten Richtung teilnehmen. Je tiefer nun ein Querdurchschnitt vom Zahne gemacht wird, desto mehr nehmen diese federbuschartigen Gebilde und allso auch die sie von einander trennenden weissen bandartigen Streifen an Zahl zu.

«Um[1]) das Verhältniss der Markkanäle zu den feinen Zahnröhrchen im Centrum und der Peripherie besser zu zeigen, werden mehrere Längsschnitte durch den Zahn gemacht und Tab. *H*, Fig. 11 und 12 unter der Loupe, Tab. *K*, Fig. 1 und 3 unter dem Mikroskop gezeichnet. Tab. *H*, Fig. 12 ist ein Längsschnitt grade durch die Mitte des Zahnes gemacht. Man sieht hier an der Spitze einen grossen vertical aufsteigenden Markkanal eine Pulpe bildend und die feinen Zahnröhrchen, die aus demselben ausstrahlen. Weiter nach unten zeigen sich die weissen bandartigen Streifen, die die Bündelsysteme von einander trennen, gegen die Basis an Zahl zunehmend, und im Centrum erscheinen die dasselbe bildenden netzförmig verbundenen, rundlichen Maschen. In dem Durchschnitte Tab. *H*, Fig. 11 einem Längsschnitte dem Rande des Zahnes genähert, ist die grosse Anzahl und die Zerspaltung der meisten bandartigen Streifen noch deutlicher.

«Man könnte[2]) nach der Structur dieser Zähne sie ihrer Länge nach in drei leicht zu unterscheidende Abteilungen trennen, der Spitze, der Mitte und der Basis und eine jede weicht von anderen so bedeutend ab, dass man die einzelnen Stücke, wenn man sie nicht im Zusammenhange gesehen hätte, unmöglich einem und demselben Teile zuschreiben dürfte. Die obere Spitze des Zahnes von *Dendrodus* gleicht, wie wir gesehen haben dem der *Sauroiden*, die mittlere Substanz trägt den allgemeinen ichthyologischen Charakter, nur etwas complicierter als es gewöhnlich der Fall ist,

1) Pander, l. c., 6, pag. 33.

2) Pander, l. c. 6. pag. 34.

an sich; die Basis weicht aber von beiden darin ab, dass in ihr die Bildung der feinen Zahnröhrchen noch nicht zu Stande gekommen ist, sondern die homogene Masse nur zerstreut liegende Zellchen in sich aufgenommen hat, Tab. *K*, Fig. 4.

«Ein sehr wesentlicher Unterschied[1]) zwischen den Zähnen von *Dendrodus*, der sich gleichfalls auf *Polyplocodus* und andere in diese Familie gerechnete Geschlechter bezieht, so wie andere Fischzähne, liegt in dem Verlaufe der Markkanäle. Betrachten wir die Basis wie sie auf der Taf. *H*, Fig. 10 abgebildet ist, so sehen wir ausser der centralen Höhle, die bei alten Individuen ganz unbedeutend ist, einen breiten Ring von kleinen durchschliffenen vertical aufsteigenden Markkanälen, die, je weiter wir den Zahn hinaufgehen, desto mehr durch Verbindungen, die sie mit einander eingehen, an Zahl geringer werden. An der Spitze vereinigen sie sich in einen einzigen Kanal. Diese Bildung ist der ganz entgegengesetzt, wie sie bei den übrigen Zähnen gewöhnlich vorkommt. Bei allen *Rochen*, *Chimären*, *Cestracionten* und den übrigen *Squaliden*, bei vielen lebenden Fischen, dem Hechte u. s. w. sind an der Basis einzelne grössere Gefässe vorhanden, die in ihrem Verlaufe gegen die Spitze oder obereń Fläche sich spalten und dentritisch verästeln. Hieraus wird es deutlich, dass die Ansicht der Herren Owen[2]) und Agassiz[3]), welche die herabsteigenden nach unten sich verästelnden Medulargefässe als Spalten, die die Substanz des Zahnes von unten nach oben durchschneiden und als Fortsetzungen der centralen Pulpe betrachten, bei *Dendrodus* eine irrige ist. Diese Ansicht beruht wahrscheinlich auf einer Vergleichung der Zähne des *Dendrodus* mit denen der *Labyrinthodonten* und des *Ichthyosaurus*, die eine offene Pulphöhle besitzen, aus welcher Fortsetzungen gegen die Peripherie hineingehen, und die in dieser Hinsicht mit der Structur der Zähne von *Polyplocodus* übereinstimmen. Bei *Dendrodus* ist aber keine Pulphöhle vorhanden und die Bildung der scheinbaren Falten geht von aussen nach innen und nicht umgekehrt vor sich.

«Wir[4]) müssen aber jetzt die bedeutende Verschiedenheit, die zwischen *Polyplocodus*- und *Dendrodus*-Zähnen in ihrer Structur herrscht, hervorheben und hier finden wir gleich anfangs einen völligen Mangel der Medullarkanäle bei den ersteren. Man könnte durch die auf Tab. *G*, Fig. 6 gegebene Abbildung verleitet werden, die dunkeln isoliert stehenden Oeffnungen, zwischen strahlig von ihnen auslaufenden feinen Tubuli, für abgeschlossen zu halten, da ihr Ansehen ganz das der gewöhnlichen Markkanäle hat, zu denen die Tubuli von allen Seiten convergieren, allein bei genauerer Betrachtung und bei stärkerer Vergrösserung erkennt man, dass die gleichsam zu einem System gehörigen durch enge Spalten mit einander und mit der Pulphöhle communicieren. Werfen wir jetzt einen Blick auf die Figuren 4, 5, 6, 7 der Tab. *T*, so sehen wir das allmählige Fortschreiten der Einkerbungen an der Peripherie und das gleichen Schritt gehende Eindringen der Pulphöhle in die Substanz des Zahnes. Anfangs Fig. 4, 5 und 6 gehen nur einfache seitliche Ausläufer

1) Pander, l. c., 6. pag. 35.
2) Owen, l. c. 5. pag. 174.
3) Agassiz, l. c. 2. pag. 85.
4) Pander, l. c. 6. pag. 38.

von ihr ab, später verästeln sich diese Fig. 6 und 11 und indem, je weiter in die Tiefe, diese Aeste sich verzweigen, desto verwickelter wird der Bau im Innern Fig. 8 und 12. Man sollte glauben, dass diese Einbiegung der Höhle in die Dentine störend auf die vollkommene Ausbildung der letzteren gewirkt habe, denn die feinen Tubuli werden durch das Entgegenkommen der letzteren verhindert, geschlossene Markkanäle zu bilden und müssen daher in die offen stehenden Spalten der Pulphöhle einmünden.

«Aus dieser Beschreibung[1]) leuchtet hervor, dass die Ansichten von Owen und Agassiz, als sei die Substanz der Zähne oder besser der Dentine, statt der Medullarkanäle nur von Spalten, die von oben herabsteigen und sich, je tiefer sie gegen die Basis rücken, desto mehr verästeln und verzweigen, in verticaler Richtung durchzogen, eine ganz richtige was *Polyplocodus* anbelangt. Aus dieser leuchtet aber auch die grosse Verwandtschaft dieser Zähne mit denen der *Labyrinthodonten* ein, die eine ganz ähnliche Verzweigung der Pulpe in die Substanz des Zahnes, eine ganz gleiche Bildung der Windungen der Zahnsubstanz haben und wie wir später sehen werden, von einem ganz gleichen Eindringen des Cements gegen die Basis hin umgeben werden. Würde man diese vereinzelten Zähne im bunten Sandstein oder Krugen antreffen, so würde schwerlich ein Palaeontolog sie zu einer anderen Familie als die der *Labyrinthodonten* unter den Amphibien bringen, und nur die Aehnlichkeit in der Stellung derselben in den Kiefern mit denen von *Dendrodus*, *Platygnathus* und anderen hierher zu rechnenden Geschlechtern besonders aber mit denen von *Gyroptychius* M'Coy, von dem die Flossen und Schuppen so genau bekannt sind, lässt uns mit einiger Sicherheit, sie den Fischen anreihen.»

Auf diese ausführlichen Citate von Pander, deren eingehende Würdigung und Besprechung später geschehen wird, will ich die Resultate meiner diesbezüglichen Untersuchungen folgen lassen. In der Figur 2 der Tafel I liess ich einen sehr gut erhaltenen Zahn vom *Dendrodus biporcatus* zeichnen. Das Original befindet sich unter den von Parrot am Burtneck-See gesammelten und anfangs dieser Abhandlung erwähnten Fossilien; die Benutzung desselben, als auch des in Figur 10 auf derselben Tafel abgebildeten Exemplars verdanke ich der Güte des Herrn Akademikers F. Schmidt. Der in Figur 2 abgebildete Zahn ist von brauner Farbe und von zierlich gebogener Gestalt. An seiner Basis finden wir die ziemlich seichte Pulpahöhle. Die Oberfläche des Zahnes erscheint gestreift. Die Streifen beginnen am unteren Ende und erstrecken sich nach oben beiläufig bis dorthin, wo das obere Drittel des Zahnes seinen Anfang nimmt. Sämmtliche Streifen entsprechen parallel verlaufenden Furchen, die indessen in Bezug auf ihre Tiefe ungleich erscheinen, indem eine tiefere Furche mit einer minder tiefen alternierend abwechselt. Die mit einem Schmelz (Email) ausgestattete Oberfläche des Zahnes besitzt rechts und links eine scharfe Kante, welche von der Spitze des Zahnes ausgeht und nach abwärts, etwas über die Hälfte des Zahnes verläuft, allmählich verschwindend. In Folge dessen erscheint der Zahn innerhalb

1) Pander, l. c. 6. pag. 39.

des Kanten-Gebietes biconvex und ausserhalb desselben kreisrund. Somit würde das eben Angeführte mit den über die äusseren Formverhältnisse der Zähne von Kutorga zuerst gemachten und auf der Seite 3 dieser Abhandlung wörtlich citierten Angaben im Allgemeinen übereinstimmen. Etwas anders gestalten sich die Formverhältnisse bei den Gaumenzähnen, welche wir an mehreren von unseren Figuren betrachten wollen. Nehmen wir zunächst die in der Figur 1 befindlichen Zähne in Augenschein, der rechte ist in der Figur 9 von der Seite abgebildet. Beim ersten Blick fällt uns der Unterschied auf. Selbst wenn wir das Fehlen des oberen Endes bei diesen Zähnen in Anschlag bringen, so müssen wir zugestehen, dass dieselben kaum gebogen gewesen sein dürften. Darauf weist auch der Umstand hin, dass die beiden Zähne in schiefer Stellung an die Pterygo-palatina befestigt sind. Was nun die Oberfläche dieser Zähne anbelangt, so erscheinen an ihr Furchen von gleichfalls paralleler Anordnung und zweifacher Tiefe; in gleich entfernten Abständen alterniert je eine ziemlich tief in die Zahnsubstanz eindringende Furche mit anderen mehr oberflächlich im ganzen Umfange des Zahnes verlaufenden. Die an der Figur 1 am freien und abgebrochenen Ende der Zähne sichtbaren Höhlen sind Zerstörungsprodukte und entsprechen demgemäss nicht der Pulpahöhle. An der Basis sind die Zähne mit der Knochenmasse des Pterygo-palatinum auf das Innigste vereinigt, ja man kann sagen, verwachsen (Vergl. Fig. 1 und 9 bei *GZ Pp*). Zu dem angrenzenden Vomer (Fig. 1 *V*) stehen die Zähne in keiner anderen Beziehung, als dass sie sich an denselben teilweise anlehnen. Dieselben Verhältnisse treffen wir in Betreff der äusseren Gestalt auch bei allen in den Figuren 3, 4, 10 und 11 gezeichneten Zähnen an, abgesehen von einem einzigen Umstande, dass nämlich bei den, in den Figuren 3, 4 und 11 *(GZ)* befindlichen Zähnen eine wirkliche Pulpahöhle zum Vorschein kommt, — ein Umstand, der diese Zähne von jenen in den Figuren 9 und 11 abgebildeten wesentlich unterscheidet.

Ueber die mikroskopische Struktur dieser Zähne kann ich leider keine Angaben machen, die Zähne schienen mir sehr spröde, und ich musste bei jedwedem gewaltthätigen, mit Hilfe der Präparation verursachten Eingriffe, auch Zerstörungen anderer Teile befürchten. Daher habe ich mich auf oberflächliches Abschleifen der blossgelegten Endstücke beschränkt, um die Strukturverhältnisse mindestens einer Loupen-Betrachtung zugänglich zu machen. Und da zeigte es sich sofort, dass der centrale Teil der in der Figur 1 abgebildeten Zähne aus zahlreichen quer durchschnittenen und mit Kalkspath erfüllten Haver'schen Canälen (Markcanälen) besteht, dass ferner die an den Rändern gelegene Zahnsubstanz eben dasselbe Bild gewährt, wie ein solches in mannichfacher und prächtiger Weise die schönen Abbildungen von Pander[1]) bei den Figuren 5—9 der Tafel *H* zeigen. Ein ganz anderes Bild bieten die in den Figuren 3 und 4 *(GZ)* gezeichneten Zähne, denn bei diesen existiert die vorhin erwähnte Pulpahöhle, welche von einer stark gefalteten Zahnsubstanz abgegrenzt ist. Ich habe meine unter der Loupe angestellten Beobachtungen mit den zahl-

1) Pander, l. c. 6.

reichen mikroskopischen Präparaten von Pander im Museum des Kaiserlichen Berg-Instituts zu St. Petersburg verglichen und mich davon überzeugt, dass die Deutung, welche ich meinen Beobachtungen beilegte, vollkommen richtig ist. Demnach entsprechen die an der Figur 1 (*GZ*) befindlichen Zähne, was den innern Bau anbelangt, denen vom *Dendrodus* Owen und die in den Figuren 3 und 4 (*GZ*) gezeichneten, denen vom *Polyplocodus* Pander (*Cricodus* Agassiz).

Detailliertere Beobachtungen als die vorangehenden kann ich über die an verschiedenen Stellen der Mundhöhle vorkommenden kleinen Zähnchen mitteilen. Meine Untersuchungen beziehen sich hauptsächlich auf mikroskopische Dünnschliffe, welche ich von kleinen Stückchen des Vomers und Parasphenoids angefertigt habe. Zwei von meinen mikroskopischen Präparaten führte ich bei den Figuren 12 und 14 auf der Tafel II der Abbildung zu. Die Figur 12 stellt einen schrägen Verticalschliff vom Rande des Vomers dar. Wir bemerken daselbst vor Allem ein gezacktes Gebilde, quer durchschnitten, im dessen Innern eine runde von Kalkspath erfüllte Lücke (*Phl*) erscheint, es ist die Pulpahöhle eines jungen Zahnes. Umgeben wird die *Pulpa* von der sich entwickelnden Zahnsubstanz (*Dentin*). Dieselbe enthält zahlreiche parallel verlaufende Streifen, vermischt mit Punkten von grosser Anzahl. Die Streifen sind die längs und ungeteilt gegen die Peripherie verlaufenden Zahnröhrchen (Dentinröhrchen), welche in ihren queren Durchschnitten die Punkte darstellen. Am Rande des Dentins sehen wir die Falten (*Zf*) in verschiedenen Stadien der Entwickelung. Allem Anscheine nach geht die Bildung der Falten derart vor sich, dass sich die Zahnsubstanz an ihrer Peripherie nach und nach von aussen nach innen zu einkerbt. Andererseits sehen wir nach oben und links von dem beschriebenen Zahn mehrere noch viel jüngere Zähnchen (*Zn*), von denen das unterste linkerseits einen Fortsatz besitzt, der wiederum auf die Entstehung der Falten von innen nach aussen hinweisen möchte. Zwischen den Zähnchen besteht die Knochensubstanz, von deren Gegenwart uns die in ihr deutlich sichtbaren Knochenkörperchen überzeugen. An mehreren Stellen des Präparates ist dieselbe durch Kalkspath-Infiltration (*Kn'*) zerstört und verdrängt worden. In horizontaler Richtung durchgeschliffen, erscheint gleichfalls ein Stückchen vom Vomer bei der Figur 14. Dieselbe ist in zweifacher Hinsicht bemerkenswert: 1) können wir daselbst die Beschaffenheit der Knochensubstanz erkennen, und zwar dass sie aus Havers'schen Canälen besteht. Unten an der Abbildung bemerkt man einen quer durchschnittenen Canal (*H*), der von concentrisch gestreifter und mit zahlreichen Knochenkörperchen (*Knk*) versehener Knochenmasse bedeckt ist. Darauf folgt nach oben eine starke Kalkspath-Infiltration (*Ksp*), über der sich die im Zerfall begriffene, doch immerhin noch deutliche Dentinröhrchen führende Zahnsubstanz (*Zn*) erhebt. Bezüglich meiner an den Tuberkeln des Parasphenoids angestellten Untersuchungen muss ich mich unbestimmt aussprechen; an den von ihnen durchgeführten Dünnschliffen vermochte ich nicht den histiologischen Bau zu entziffern, weil die Tuberkel vollständig vom Kalkspath erfüllt waren. Immerhin deute ich diese Tuberkel ihrer Stellung und äusseren Gestalt nach, als echte Zähnchen.

Inneres Skelet (Entoskelet).

Wirbelsäule (*Columna vertebralis*).

«D'un autre côté, le fait que les Ganoides anciens, dont les vertèbrés s'ossifient, offrent dans les caractères de leur colonne vertébrale la plus grande analogie avec celle des Placoides, acquiert maintenant une haute importance pour l'histoire du développement des animaux vertèbrés de leur apparition sur la terre». Mit diesen Worten äussert Louis Agassiz[1]) seine Meinung über das Axenskelet der devonischen Ganoiden und Christian Pander[2]) pflichtet ihm hierin bei: «Herr Agassiz hat vollkommen Recht, wenn er sagt, dass die Ganoiden der Vorwelt eine knöcherne Wirbelsäule der höheren *Placoiden* unserer Epoche ähnlich, besessen haben».

Pander untersuchte eine ganze Reihe von verschieden gestalteten Wirbeln, welche in den devonischen Ablagerungen des Nowgorod'schen Gouvernements, an den Ufern des Flusses Prikscha und des Sjass gefunden worden waren. Es waren Wirbelkörper ohne Zusammenhang mit irgend welchen Teilen des Körpers und von verschiedener Gestalt. Wie aus der Schilderung Pander's hervorgeht, waren die Wirbel sehr klein, so dass Pander dieselben, ausgenommen die Figur 1, unter der Lonpe auf der Tafel 4 seines Werkes über die *Ctenodipterinen* abbilden liess. Hören wir, was Pander über die Wirbel sagt[3]): «In dem von Agassiz Vol. 2, Tab. 2*a*, Fig. 1 abgebildeten und gut erhaltenen Exemplare von *Dipterus Valenciennesii* (*Dipt. macrolepidotus* Agass.) ist auf der vorderen Hälfte die Schuppenbekleidung der linken Seite unversehrt sichtbar, auf der hinteren nur der Abdruck, den die Schuppen der rechten Seite des Körpers im Gestein zurückgelassen haben, zu erkennen. Man sieht deutlich einen schon in der vorderen Hälfte anfangenden, fast durch die Mitte des Körpers verlaufenden, dem Rücken mehr als dem Bauche genäherten und erst am Ende des Schwanzes endigenden, schnurartigen aber eingekerbten Streifen sich hinziehen. Diesen Streifen halten wir für die Wirbelsäule, wir glauben dieselbe in dem Exemplare, das wir auf Tab. I, Fig. 1 abgebildet haben, gleichfalls wieder zu erkennen, wo sie unter den Schuppen des Körpers, über der Seitenlinie gelegen ist; endlich ist auf unserer Tafel 2, Fig. 6 ein Bruchstück vom Körper abgebildet, an welchem die hintere Dorsalflosse, ein grosser Teil der Schwanzflosse und die anale, noch ziemlich vollständig erhalten sind und zwischen ihnen, eine gleichsam aus an einander gereihten Perlen bestehende Schnur, bis gegen das Ende des Schwanzes, zu verfolgen ist. Man könnte, selbst durch unsere eigene Abbildung verleitet, diese angegebene Wirbelsäule sowohl ihrer Richtung, als ihres Verlaufes nach, mit der Seitenlinie verwechseln, allein abgesehen davon, dass diese unter der

1) Agassiz, l. c. 1. Tome III. pag. 368.
2) Pander, Ch. H.: Ueber *Ctenodipterinen* des devonischen Systems. St. Petersburg 1858, pag. 18.
3) Pander, Ibidem, pag. 17.

Wirbelsäule und mit ihr an einem und demselben Exemplare zugleich vorhanden ist, Tab. 1, Fig. 1, so hat sie gegen das Ende des Schwanzes einen ganz anderen Verlauf, als letztere.

«Da wir bei keinem anderen Fische des devonischen Systems eine Andeutung von Vorhandensein einer Wirbelsäule ausfindig machen konnten, so haben wir alle Wirbel, die wir bis jetzt in den devonischen Schichten angetroffen haben, ungeachtet der grossen Verschiedenheit in ihrer Gestalt, hier an einander gereiht. Es bleibt künftigen Untersuchungen die Bestimmung übrig, welchem Genus oder Species dieselben angehören. Für diesen Augenblick werden wir uns mit der allgemeinen Beschreibung der Form und Structur dieser Wirbel begnügen u. s. w.»

Was die äussere Gestalt von den Wirbeln anbelangt, so können dieselben in die Abteilung der amphicölen einerseits und andererseits in die der procölen Wirbel untergebracht werden, wenigstens geht dies aus der Tafelerklärung Pander's hervor.

Bezüglich der mikroskopischen Struktur bringt Pander Folgendes[1]): «Feine Schliffe zeigen unter dem Mikroskop horizontale, anastomosierende, grosse, dunkle, nach aussen sich öffnende Röhren, die eine homogene weisse durchscheinende Grundsubstanz mit durchsichtigen länglichen Zellen, ohne alle Verästelungen, gleich den Knorpelzellen bei den Wirbeln von *Lamna* und *Otodus* durchziehen».

In der Tafelerklärung sagt Pander[2]): «was die nun folgenden aber anbelangt, so sind sie sich alle in dieser Hinsicht sehr ähnlich, stammen alle aus einer blauen Thonschicht, sind schneeweiss und bestehen aus einer homogenen Grundsubstanz mit runden und länglichen denen des Knorpels ähnlichen Zellen, ohne strahlige Ausläufer; von grossen, schon bei schwacher Vergrösserung sichtbaren Markkanälen (Gefässkanälen) durchzogen. Sie sind alle in vergrössertem Maassstabe dargestellt, indem sie höchstens die Grösse eines groben Stecknadelkopfes erreichen».

Dies ist Alles, was ich in der vorhandenen Litteratur in Bezug auf die von mir angestellten Beobachtungen voraussenden konnte.

Die wenigen von mir untersuchten Wirbel stammen von Juchora an den Ufern des Flusses Sjass, wo sie Herr Dr. Wenjukow mit den *Dendrodus*-Resten in isoliertem Zustande gefunden hatte. Zu meinem Bedauern muss ich mich bei meiner Beschreibung ohne Abbildungen behelfen[3]); denn als ich die Wirbel behufs einer Untersuchung erhielt, waren die beiliegenden Tafeln bereits lithographiert, und ich konnte daher keine Zeichnung mehr ausführen lassen. In der Farbe kommen die Wirbel gleich den an demselben Fundorte gesammelten *Dendrodonten*-Schädeln, sie sind nämlich grau gefärbt. Die Grösse des Durchmessers bei denselben schwankt zwischen 0,8 Mm. — 1 Cent. und etwas darüber. Bei amphicöler Gestalt zeigen die Wirbel kleine Grübchen für die abgebrochenen Apophysen.

1) Pander, l. c. pag. 18.
2) Pander, Ibidem pag. 56.
3) In naher Zukunft werde ich mehrere Abbildungen bringen, da ich mich mit den Untersuchungen der Wirbelsäule von den devonischen Fischen gegenwärtig beschäftige.

In ihrer Mitte befindet sich eine kleine, rundliche und mit Kalkspath erfüllte Lücke, welche die Stelle bezeichnet, wo sich ehedem der knorpelig gebliebene *Chorda*-Rest befand. Bei der mikroskopischen Untersuchung sah ich folgende Verhältnisse. Ich habe nämlich einen verticalen Dünnschliff durch die Mitte eines Wirbels angefertigt, und erhielt auf die Weise einen Einblick in die Strukturverhältnisse des ganzen Wirbelkörpers. Das Centrum des Wirbels bildet die die *Chorda*-Reste andeutende Lücke, in deren nächster Umgebung die compacte Masse der schwammigen Knochensubstanz auftritt. In derselben verlaufen zunächst die ziemlich breiten Havers'schen (Blutgefässe führenden) Kanäle, welche unter einander anastomosieren und regellos angeordnet sind. Zwischen diesen Kanälen kommen zahlreiche Knochenkörperchen von gleichfalls regelloser Verteilung vor, von denen deutliche Primitivröhrchen (Fortsätze der Knochenkörperchen) in geringer Anzahl und von spärlicher Verzweigung ihren Ursprung nehmen. Somit bestehen die Wirbel in ihrem histiologischen Baue aus echter, schwammiger Knochensubstanz. Von besonderem Interesse dürfte auch der Umstand sein, dass die Gestalt und Anordnung der Knochenkörperchen, gleichwie die Verlaufsweise und die Dimensionen der Havers'schen Kanäle denen der Schuppen und Hautknochen des Schädels auf das Genaueste entsprechen.

Vergleichende Anatomie.

Dieser Abschnitt enthält die theoretischen Betrachtungen, welche mit Hilfe der vergleichenden Methode erzielt werden konnten. In Anbetracht der Unvollständigkeit des vorliegenden Materials und der Absicht, den künftigen umfangreichen Untersuchungen nicht allzu sehr vorzugreifen, dürfte eine kurz gefasste Erläuterung am Platze sein. Die anzustellenden Vergleichungen der uns bereits bekannten anatomischen Thatsachen können am zweckmässigsten in zweifacher Richtung vorgenommen werden, und zwar einerseits mit Bezugnahme auf den *Dipterus* und andererseits auf den *Barramundi*, d. h. den *Ceratodus*, denn diese Fische sind es, die sich für die Vergleichung am meisten empfehlen. Der *Dipterus* bildet den Zeitgenossen vom *Dendrodus*, während der *Ceratodus* einen nahen recenten Verwandten repräsentirt.

Ich glaube, dass es richtig ist, wenn ich bei meinen vergleichenden Betrachtungen dieselbe Reihenfolge einhalte, die ich bei meiner Beschreibung der Untersuchungsergebnisse beobachtete.

Die Schuppen. Die kreisrunde Form, durch welche sich die *Dendrodus*-Schuppen auszeichnen, verleiht ihnen den Charakter der *Cycloiden*; darnach stimmen sie mit denen vom *Dipterus* überein, während sie sich in ihrer Grösse den Schuppen vom *Ceratodus* nähern. Sobald man aber die Oberflächen-Verzierungen bei allen drei Geschlechtern mit einander

vergleicht, so kommen mehrere Unterschiede zum Vorschein. Den verschieden grossen und verschieden gestalteten Sternchen des *Dendrodus*, die ich Schuppenzähnchen nenne, stehen die leistenförmigen Erhabenheiten der *Dipterus*-Schuppen (Vergl. Pander[1]) Tafel 4, Figuren 22, 28, 29 und 30) und die kegelförmigen Höckerchen der *Ceratodus*-Schuppen gegenüber. Prüft man jedoch die Höckerchen etwas näher an der von Albert Günther[2]) auf der Tafel XXXI, Fig. 6 gelieferten Abbildung, dann sieht man, dass sich diese Höckerchen im Wesentlichen bloss dadurch von den Sternchen unterscheiden, dass sie höher und zugespitzt sind, während sie an ihrer Basis die Sternchen-Form behalten. Ungeachtet dieser verschiedenen Stufen der Ausbildung von der äussern Ornamentik, die man ohne Unterschied des Alters und der Körpergrösse bei allen Schuppen der genannten Geschlechter verfolgen kann, bleiben doch in histiologischer Hinsicht die wesentlichen Verhältnisse übrig, welche — abgesehen von gewissen Modificationen — auf die morphologische Zusammengehörigkeit der Schuppen hinweisen. Wir können uns davon überzeugen, wenn wir den histiologischen Bau der Schuppen vergleichend prüfen. Hiedurch wird es uns möglich gemacht unsere Aufmerksamkeit auf verschiedene morphologische Umstände zu lenken. Wie wir früher gesehen haben, besteht die *Dendrodus*-Schuppe an Querschnitten (Taf. II, Fig. 15) aus zwei verschiedenen Schichten, einer knöchernen Basis (*b*, *c*) und der obern Tuberkelschicht (*a*). Die letztere bietet für uns ein allgemeines Interesse, namentlich im Hinblick auf die Beziehungen und Entstehung der Tuberkel einerseits und andererseits der Knochensubstanz. Wie sollen diese Tuberkel morphologisch gedeutet werden? Ich benenne sie Schuppen-Zähne. Die Gründe, von denen ich mich dabei leiten liess, liegen in der Bauart derselben. Wir haben bei ihnen eine Zahnsubstanz (Dentin) und den Schmelz (Email) kennen gelernt. Das Dentin charakterisiert sich durch die zahlreichen verzweigten Zahnröhrchen (Dentinröhrchen), welche wiederum in die gegen die Zahnsubstanz aufsteigenden Havers'schen (Blutgefässe führenden) Canäle übergehen. Es ist ganz gewiss, dass die Havers'schen Kanäle der Pulpahöhle der Mund-Zähne entsprechen, sobald sie an die Zahnsubstanz herantreten und sich mit den Dentinröhrchen verbinden. Zu Gunsten dieser Deutung spricht unstreitig ein horizontaler Schliff (Taf. II, Fig. 17) von der Schuppe, der in der Nähe der Basis irgend eines Tuberkels ausgeführt worden ist. Wir sehen, dass hier die Havers'schen Kanäle von einer hellen Substanz umgeben sind, in der die aus den Kanälen entspringenden, verzweigten und in ihren Endstücken abgeschliffenen Zahnröhrchen verlaufen. Zwischen die Zahnsubstanz dringen die Knochenkörperchen ein, ein Umstand, der darauf hinweist, dass zwischen den Tuberkeln und der Knochensubstanz der Schuppe keine bestimmte Abgrenzung stattfindet. An unserer Abbildung (Taf. II, Fig. 15) sehen wir bei dem innerhalb der Knochensubstanz eingeschlossenen Tuber-

1) Pander, Ch. H.: Ueber die *Ctenodipterinen* des devonischen Systems. St. Petersburg 1858.

2) Günther, A.: Description of *Ceratodus*, a genus of Ganoid Fishes, recently discovered in Rivers of Queensland, Australia. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. 161. Part. II. London 1872.

kel, dass an seiner Basis mehrere Havers'sche Kanäle gemeinschaftlich von einem horizontal verlaufenden Kanal entspringen und dann in senkrechter Richtung nach oben verlaufen, um an die Zahnsubstanz je ein Büschelchen von Dentinröhrchen abzugeben. Dieser Vorgang spricht, wie ich glaube, für eine Verschmelzung von mehreren einzelnen Zähnchen zu einer Gruppe, die sich diesfalls in der Gestalt von Tuberkeln äussert. Wir wissen ja, dass die Zähne ihrem Ursprunge nach, nichts Anderes als verknöcherte Hautpapillen darstellen. Wir wissen ferner, dass die Papillen Erhebungen der Cutis sind, in welche kleinere Zweige grösserer Blutgefässe eindringen. Bei der Verknöcherung der Papillen oder bei der Umbildung der Papillen in Zähne bildet sich an der Stelle des Gefässes die Zahnhöhle (Pulpahöhle). Wenn wir nun diese morphologischen Vorgänge auf die Tuberkeln der *Dendrodus*-Schuppen übertragen, so ergiebt sich folgendes Raisonnement. Durch die rascher fortschreitende Knochenbildung oder Knochenwucherung in der Lederhaut entstehen isolierte Gruppen von Papillen, welche bei ihrer Verknöcherung, richtiger gesagt, bei ihrer Umwandlung in Zähne miteinander verschmelzen und auf die Weise die Tuberkel an der Schuppenoberfläche bilden. Demnach repräsentiert morphologisch jeder Tuberkel eine Anzahl von zu einer Gruppe vereinigten Zähnchen, deren jeweilige Entwickelungsstufe durch die mannichfachen Grössenunterschiede im Innern und an der Oberfläche der Schuppen und deren sternförmige Gestalt durch die Vereinigung mehrerer Zähnchen zum Ausdruck gelangt.

Mittelst dieser Betrachtung lassen sich noch andere morphologisch interessante Gesichtspunkte ableiten. Bevor dies geschieht, möchte ich die einschlägige Litteratur anführen, um für mein vergleichendes Verfahren eine berechtigte Grundlage zu schaffen. Und da kommen in vorzüglicher Weise die entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen von Oscar Hertwig in Betracht, deren grosse morphologische Wichtigkeit bei jeder, das Hautskelet der Wirbeltiere betreffenden Gelegenheit, zur vollen Geltung gelangt. Hertwig sagt[1]): «Die Placoidschuppen entstehen aus einer Anlage, die von zwei Gewebsarten gebildet wird: 1) von einem dem mittleren Keimblatt entstammenden eine Papille liefernden Keimgewebe (Dentinkeim) und 2) von einem dem oberen Keimblatt entstammenden Epithelialüberzug (Schmelzmembran). Von den drei festen Schuppensubstanzen (Cement, Dentin und Email) entsteht zuerst der Schmelz als ein Ausscheidungsprodukt der Schmelzmembran. Die Basalmembran der Schmelzzellen wird hierbei zum späteren Schmelzoberhäutchen. In zweiter Reihe entsteht das Dentin als Ausscheidungsprodukt der die Oberfläche der Papille bedeckenden Zellen, welche zum Teil mit den Ausläufern in die gebildete Substanz hineindringen (Odontoblasten). In einem dritten noch weiter zurückliegenden Stadium wird das die Basalplatte zusammensetzende Cement durch

1) Hertwig, O.: Ueber Bau und Entwickelung der Placoidschuppen und der Zähne der Selachier. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. VIII. Jena 1874. pag. 362.

eine Verknöcherung von Bindegewebslagen gebildet und hierdurch die Befestigung des Schuppenstachels im Integument herbeigeführt».

Bei Besprechung der Schuppen eines recenten Knochen-Ganoiden *Lepidosteus osseus* sagt weiterhin Oskar Hertwig[1]): «Die zwischen den Unterkieferhälften gelegene Haut trägt die kleinsten Hautossificationen, welche aus einzelnen Zähnchen bestehen, die eine Pulpahöhle haben.

«Die kleinen Hautossificationen, welche bisher übersehen worden sind, liegen in dem Integument zwischen den Unterkieferästen immer gruppenweise beisammen. Dazwischen ist das Corium weich und glatt, nur am Rande der Unterkieferknochen erhebt es sich in zahlreiche kleine Papillen, in denen man vielleicht rückgebildete Hautzähnchen erblicken könnte, d. h. Papillen, bei denen es zu keiner Verknöcherung gekommen ist».

Ausser diesen Citaten erscheint mir unerlässlich die Wiedergabe der Resultate von diesen Untersuchungen für die nächstfolgenden Erörterungen über Schädel und Knochen. Ich setze hierher die eigenen Worte von Hertwig[2]): «1. Ursprünglich war die gesammte Hautoberfläche der beiden Ganoiden (*Lepidosteus* und *Polypterus*) mit kleinen Hautzähnchen, den phytogenetisch (stammesgeschichtlich) ältesten Integumentsossificationen, bedeckt, so dass bei ihnen gleichfalls ein Zustand des Integuments bestand, wie er noch jetzt bei den Selachiern erhalten ist.

2. Von diesem Ausgangspunkt aus sind durch Concrescenzen von Zahngruppen zahntragende Schuppen, Flossenplättchen und Belegknochen des Schädels und des Schultergürtels entstanden, wie sie in ähnlicher Weise bei vielen Panzerwelsen vorkommen.

3. Darauf ist auf das Knochengewebe an allen den Stellen, wo die Verknöcherung bis unter die Epidermis vorgedrungen ist, Schmelz (wie nach Analogie der Zahnentwickelung geschlossen werden kann), wahrscheinlich von der untersten Epidermisschicht ausgeschieden worden.

4. Endlich hat sich auf den emaillirten Schuppen, Flossenplättchen und Belegknochen der Zahnbesatz entweder vollständig oder teilweise rückgebildet».

Auf die Beziehungen zwischen den Fischschuppen und den Zähnen haben lange Zeit vor den embryologischen Untersuchungen Hertwig's mehrere Forscher hingewiesen. So hat L. Agassiz[3]) auf die auffallende Aehnlichkeit, welche zwischen einigen Schuppen und Zähnen der Fische besteht, aufmerksam gemacht.

Zu ganz ähnlichen Resultaten führten R. Owen seine Betrachtungen der Zähne bei höheren und niederen Wirbeltieren, indem er die zwischen Höckern und Stacheln der Haut

---

1) Hertwig, O.: Das Hautskelet der Ganoiden (*Lepidosteus* und *Polypterus*). Morphologisches Jahrbuch Gegenbaur's. Bd. V, 1878. pag. 3.

2) Hertwig, Ibidem. pag. 12.

3) Agassiz, L., l. c. 1.

der Knochenfische hervorhebt[1]). Der Auffassung von Agassiz und Owen schliesst sich auch Williamson[2]) an, der die Placoidschuppen (die Schuppen der Selachier) wegen ihrer Aehnlichkeit mit den Zähnen geradezu Hautzähne[3]) (dermal teeth) genannt hat. In derselben Weise äusserte sich auch Fr. Leydig, indem er sagt[4]): «die Schuppen der Haie und die Hautstacheln der Rochen haben, und dieses möchte ich als Resultat besonders hervorheben, in ihrer Struktur eine völlige Identität mit den Zähnen des Gebisses. Es sind daher die Schuppen der Knochenfische, die Stacheln der Rochen und die Schuppen der Haie für Zahnbildungen zu erklären».

In gleichem Sinne äussert sich auch Thomas Huxley gelegentlich seiner Untersuchungen der Organe des Integuments; seiner Meinung nach sind die Schuppen, Hautplatten und Stacheln der Fische homologe Organe; desgleichen sind die Hautstacheln der Plagiostomen ihren Zähnen und dadurch den Zähnen aller Wirbeltiere homolog[5]).

Der wesentliche Inhalt von allen den vorstehenden Litteratur-Angaben lässt sich mit wenigen Worten folgendermaassen ausdrücken: Ursprünglich waren die Zähne der Mundhöhle, die Verknöcherungen der Haut und die Belegknochen des Kopfes papillöse Hautprodukte, die alle möglichen Stadien der Verknöcherung durchliefen, indem sie einerseits grosse Reihen und Abstufungen der von ihrer embryonalen Anlage nicht sehr weit entfernten Formen (Zähne, Höcker u. s. w.) darstellen, andererseits aber ihre Selbstständigkeit aufgaben, um für die Bildung der echten Knochensubstanz die Grundlage zu schaffen. Auf die Weise kann man sich die unzähligen Variationen in den Bildungen des Hautskelets, der Mundzähne und der Belegknochen des Kopfes fossiler und recenter Wirbeltiere begreiflich machen.

Wollen wir nunmehr zu unserer Betrachtung der *Dendrodus*-Schuppen zurückkehren. In welchem Verhältniss stehen die Tuberkel oder Sternchen unserer Schuppen zu den Ausführungen der vorhin citierten Forscher? Ich glaube, dass ich vollkommen im Rechte bin, wenn ich behaupte, dass die Sternchen der *Dendrodus*-Schuppen mehr oder

---

1) Owen, R., l. c. 5. pag. 14.

2) Williamson, W. C.: On the Microscopical Structure of the Scales and Dermal Teeth of some Ganoid and Placoid Fish. Philosophical Transactions 1, 2. London 1849.

3) Dieser Ausdruck passt wohl nicht für das Hautskelet. Der Zahn ist ein physiologischer Begriff und bezeichnet ein Organ, dessen Funktion in der Nahrungsverkleinerung besteht; da jedoch oftmals morphologisch gleichwertige (homologe) Gebilde heterogenen Funktionen obliegen, was insbesondere von den Zahnbildungen der Mundhöhle und des Hautskelets geltend ist, so kann auch die physiologisch genommene Bezeichnung nicht im morphologischen Sinne gebraucht werden. Ueberdies ist der Ausdruck zu sehr allgemein, die Zähne der Mundhöhle sind ebenso gut Hautzähne, wie die der Schuppen. Sprechen wir hingegen von Schuppenzähnen, so wird dem physiologischen und morphologischen Standpunkte in gleicher Weise Rechnung getragen.

4) Leydig, Fr.: Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Haie und Rochen. Leipzig 1852.

5) Huxley, Th.: in Todd's Cyclopädie. Tom. V, Supplement, pag. 489.

weniger ausgebildete und zu Gruppen verschmolzene Schuppen-Zähnchen darstellen. Es entspricht weiterhin den gegenwärtigen morphologischen Gesichtspunkten die Annahme, dass uns in den *Dendrodus*-Schuppen jene Stufe der Entwickelung des Hautskelets vorliegt, wo ein Teil der Placoidschupen zur Bildung der Sternchen oder Tuberkel zusammentrat, während andernteils die Umwandlung der Placoidschuppen in echte Knochensubstanz bereits vollzogen ist. Die Richtigkeit dieser Deutung vorausgesetzt, kann ich auch folgern, dass wir in den Tuberkeln der *Dendrodus*-Schuppen eine sehr nahe zu den ursprünglichen Hautossificationen stehende Bildung besitzen. Von diesem Standpunkte aus will ich einen flüchtigen Vergleich zwischen dem histiologischen Baue der *Dendrodus*-, *Dipterus*- und *Ceratodus*-Schuppen vornehmen. Dabei gehe ich erstens von den Abbildungen Pander's aus; dieselben[1]) beziehen sich auf mikroskopische Präparate von einer Kopfschuppe des *Dipterus*. Pander fand an allen Schuppen identische histiologische Struktur. In Betreff der vermeintlichen Abbildungen lässt sich Pander folgendermaassen vernehmen[2]). «Ein verticaler Schliff durch die ganze Schuppe, wie er in Figur 17 dargestellt ist, giebt genauen Aufschluss über ihren Bau; die unterste Schicht besteht aus Isopedin, sie ist sehr dick, voller strahliger Knochenhöhlen, von einer geringen Anzahl vertical aufsteigender Markkanäle durchschnitten, die mittlere Schicht, mit netzförmig anastomosirenden Gefässkanälen durchzogen, ist in einem horizontalen Durchschnitt Figur 18 sichtbar. Aus diesem Gefässnetze treten vertical gegen die Oberfläche hinaufsteigende grosse Kanäle, um sich auf dieser nach aussen zu öffnen, Figur 19. In den Zwischenräumen zwischen diesen Poren begeben sich feinere, gleichfalls aus demselben Gefässnetze entspringende Stämmchen hinein, die sich nach allen Seiten in feinere Aeste zerteilen und deren feinste Zweige gegen die obere Fläche ausstrahlen, um auf diese Weise das Kosmin zu bilden». Vergleicht man das eben Gesagte mit den Verhältnissen, wie sie an meiner Figur 15 der Tafel II gezeichnet sind, so fallen uns mehrere Unterschiede auf. Zunächst ist die untere oder innere Knochenschicht (*c*), gegenüber der beim *Dipterus* (*a*), sehr schwach, dagegen tritt die obere Knochenlage (*b*) mächtiger als dort (*b*) auf; somit besteht hier zwischen beiden Knochenlagen ein verkehrtes Verhältniss. Dieser Unterschied ist allerdings dem an der Schuppen-Oberfläche gegenüber als ein geringerer zu bezeichnen. Wie soll die Kosminschicht bei *Dipterus* gedeutet werden? Halten wir in consequenter Weise an der vorhin ausgesprochenen Deutung fest, dann müssen wir in der Kosmin-Lage der *Dipterus*-Schuppen in ähnlicher Weise wie beim *Dendrodus* eine Verschmelzung von verknöcherten Papillen oder Schuppen-Zähnchen annehmen. In einem solchen Falle hätten wir es mit einer Hautossification zu thun, bei der die Umwandlungsprocesse einen Fortschritt, eine weitere, und wenn wir wollen, eine höhere Differenzierung der Hautossificationen als beim *Dendrodus* erreicht haben. Davon, dass aus der Verschmelzung von Tuberkeln Leistchen oder Rippchen hervorgehen,

1) Pander, l. c. Taf. V, Figuren 17, 18 und 19. | 2) Pander, Ibidem, pag. 14.

konnte ich mich an *Holoptychius*-Schuppen von den Ufern des Flusses Sjass vollständig überzeugen, worüber ich die naturgetreuen Illustrationen bei einer andern Gelegenheit bringen werde. Ueberhaupt könnte ich in dieser Weise noch manchen andern morphologischen Gesichtspunkt von den Schuppen der devonischen Fische ableiten, wenn ich nicht befürchten müsste, durch ein solches Verfahren über das von mir gesteckte Ziel weit hinauszugreifen. Deshalb wende ich mich zu der *Ceratodus*-Schuppe und berufe mich auf die Abbildungen zweier verticaler Schnitte, welche Albert Günther[1]) von der *Ceratodus*-Schuppe ausführen liess. Ich überlasse auch bei dieser Gelegenheit das Wort dem Forscher. Günther sagt[2]): «The microscopic examination of the scale reveals the following structure. In a vertical section (fig. 3 and 4) it is shown that each scale is composed of an inner thicker, and an outer thinner and harder stratum. The former consists of numerous layers of fibrous cartilage («membranous laminae» of Williamson), more numerous in the centre of the scale (I count about forty-two), the number of layers decreasing towards the margins. The fibres of one layer run parallel to one another, but generally cross those of the next layer at an angle of either 90 or 45 degrees (figs. 4 and 5). I have not found any of the isolated lenticular calcareous bodies which Williamson saw imbedded in the membranous laminae. The outer stratum (fig. 4, *d*) is calcified, the inorganic matter consisting chiefly of phosphate of lime, and in much less quantity of carbonate of lime. The thinnest vertical and horizontal sections give but an indistinct image of the arrangement of its constituent tissues; the greater portion is composed of a great number of transparent calcareous globules, the form of which is less regular towards the surface, which is studded with conical prominences; and these prominences are constantly reproduced from the underlying globules, of which I have seen several assuming a conical form (fig. 4, *d*). When we destroy the organic matter by burning, the scale breaks up into the smaller divisions indicated by the superficial sutures. In the central parts the surface of the calcified matter (fig. 6) is then found to be raised into numerous conical spines, the base of each spine being surrounded by small foramina (Resembling the sculpture of a shield of *Asterolepis*). In the marginal and basal portions of the scale (fig. 8) the spines are placed on ridges running parallel with the longitudinal axis of the scale, and separated from one another by valleys. The bottom of these valleys is perforated like a sieve. The spines are more densely placed on the basal part of the scale than on the sides, and are entirely absent on its exposed portion (fig. 7), where the ridges run at a right angle to the free border of the scale, and are frequently connected with each other by transverse ridges.

«In the scales of *Protopterus annectens* the outer stratum contains but a small quantity of salts of lime, which form a very thin sieve-like lamina.

«In no part of the scales of *Ceratodus* have I discovered bone-corpuscles,

---

1) Günther, l. c. Tafel XXXI, Figur 4.

2) Günther, Ibidem, pag. 516 und 517.

which is very singular, inasmuch as Kölliker has not only found them in *Lepidosiren*, but also in those fishes the bones of which are provided with those corpuscles».

Versuchen wir nach der citierten histiologischen Schilderung von Günther die *Ceratodus*- und *Dendrodus*-Schuppen mit einander zu vergleichen, und da ergiebt sich Folgendes: Die mächtig ausgebildete untere Schicht der *Ceratodus*-Schuppe, welche aus membranösen, parallel angeordneten Lamellen besteht und welche — gemäss der, wie ich mich durch eigene Untersuchungen überzeugte, ganz richtigen Beobachtung von Günther — vereinzelte Knochenkörperchen enthält, können wir der rückgebildeten innern oder untern Knochenlage (Pander's *Isopedin*) bei den *Dendrodus*- und *Dipterus*-Schuppen vergleichen. Für diese Ansicht spricht namentlich auch der Umstand, dass die in derselben Schicht vorhandenen Knochenkörperchen, ihrem seltenen Vorkommen und ihrer ganzen Beschaffenheit nach, vollkommen mit denen der correspondierenden Schuppen-Schicht beim *Dendrodus* und *Dipterus* gleichgestellt werden müssen. Im Hinblick auf diese Schicht wäre noch zu bemerken, dass sie sich durch ihre stärkere Entwickelung viel mehr der *Dipterus*- als der *Dendrodus*-Schuppe nähert. Ein ganz anderes Verhältniss stellt sich aus der Vergleichung der obern oder äussern Schicht heraus. Dieselbe besteht aus den bereits erwähnten, an der äussern Schuppen-Oberfläche befindlichen sternchenähnlichen Tuberkeln, welche Günther an die Sternchen der *Asterolepis*-Schilder erinnerten, und aus der verkalkten mit zahlreichen Räumen ausgestatteten Substanz, die allerdings knorpelartig ist und keinerlei Knochenkörperchen in ihrem Innern führt. Wir können allso die äusserlich der Schuppe aufsitzenden Höckerchen beim *Ceratodus* als rückgebildete Tuberkel oder Zähnchen der *Dendrodus*-Schuppe und die darunter liegende verkalkte Lage als eine rückgebildete obere Knochenschicht der *Dendrodus*- und *Dipterus*-Schuppe ansehen. Dann würden die Höckerchen der *Ceratodus*-Schuppe, mit rückgebildeten, zu Gruppen vereinigten Placoidschüppchen und die unter ihnen befindliche verkalkte Substanz, mit der Basalplatte ohne Knochenkörperchen oder der Cementplatte der Selachier gleichwertig erscheinen. Ja wir können noch weiter gehen, wenn wir an der Ansicht festhalten wollen, dass uns in den *Dendrodus*-Schuppen einerseits und andererseits in denen des *Ceratodus* zwei verschiedene Stadien einer und derselben Entwickelungsreihe vorliegen. Dabei möchte die *Dendrodus*-Schuppe die höchste Stufe der Differenzierung und die Schuppe des *Ceratodus* die tiefste Stufe der Rückbildung von jenen, dem Ursprunge nach, den Selachier-Schuppen gleichwertigen Hautskeletbildungen darstellen. Nach meinen bisherigen Erfahrungen lässt sich in der That diese Anschauung an einer grossen Reihe von verschiedenen fossilen und recenten Fischschuppen anatomisch demonstrieren, deren histiologischer Bau eine geschlossene Kette von allmählich sich entwickelnden oder rückbildenden Umwandlungsprocessen bei den Hautossificationen illustriert.

Zum Schlusse meiner vergleichenden Betrachtung der Schuppen möchte ich noch eines Umstandes erwähnen. Mit vollem Recht kann mir der Palaeontologe die Frage entgegenhalten, aus welchen Gründen ich die besprochenen Schuppen dem *Dendrodus* zueigne, da

es ja aus der Beschreibung hervorgeht, dass dieselben im isolierten Zustande vorkommen, und in der Oberflächen-Bildung, wie ich besonders hervorhob, mit der knöchernen Hautdecke der von mir untersuchten und früher beschriebenen Schädeln gar nicht übereinstimmen. Diese Erscheinung ist um so auffallender, als ich bei Besprechung des Unterkiefers (*Mandibula*) darauf hinwies, dass zwischen den Oberflächen-Verzierungen des von Pander als *Dendrodus*-Unterkiefer beschriebenen Fossils und der unserer Schuppen eine völlige Uebereinstimmung herrsche, während die Ornamentik des von mir abgebildeten Unterkiefers der des Schädels, nicht aber jener der Schuppen entspricht. Doch glaube ich den hier obwaltenden Widerspruch beseitigen zu können. Die im Museum des Kaiserlichen Berg-Instituts vorhandenen, von Professor v. Moeller als *Dendrodus*-Bestandteile bestimmten Schuppen sind unter dem reichhaltigen Material vom Flusse Aa in Livland gefunden worden. Ich selbst habe, gelegentlich einer Revision der Hunderte von Zähnen, Ruderorganen, Kieferstücken und Hautschildern, Fragmente von solchen Schuppen gefunden. Das ganze Material enthält jedoch bloss Reste von *Coccosteus*, *Asterolepis*, *Dendrodus*, *Bothriolepis* (?) und von wahrscheinlich als Zwischen- oder Uebergangsformen zu bezeichnenden Fischen. Welchen von den genannten Geschlechtern sollen unsere Schuppen zugeteilt werden? Den Placodermen (*Coccosteus*, *Asterolepis*, *Bothriolepis* u. s. w.) konnten sie unmöglich angehört haben, denn die von diesen Fischen bekannt gewordenen Schuppen sind klein und in den meisten Fällen von rhomboëdrischer Gestalt. Allso dürfte es auch gar nicht besonders gewagt sein, wenn ich der Diagnose v. Moeller's folge und die in Rede stehenden Schuppen dem *Dendrodus* oder den *Dendrodonten*[1]) zueigne, und zwar thue ich dies um so mehr, als der mikroskopische Bau von den oberflächlich und innerlich befindlichen Schuppen-Zähnchen im Wesentlichen, d. h. in der baumförmigen Verzweigung der Havers'schen (blutführenden) Canäle, mit jener der *Dendrodus*-Zähne der Mundhöhle übereinstimmt. Meine Schlussfolgerung basiert demnach auf der Identität von histiologischen Thatsachen verschiedener Körperabschnitte.

Für unsere vergleichenden Betrachtungen sind weiterhin die Verhältnisse am Cranium ungleich wichtiger, weil sie uns zusammenhängende Thatsachen darbieten. Unter den vielen Eigentümlichkeiten, die wir an dem früher beschriebenen Schädel erkannten, nimmt die Schädeldecke in ihrer äussern Gestalt unstreitig eine merkwürdige Stellung unter den devonischen Fischen ein. Wir wissen, dass dieselbe eine einzige Knochenplatte bildet, wodurch die *Dendrodonten* gänzlich isoliert erscheinen. Vergleicht man auf diesen Umstand

1) Merkwürdiger Weise gibt Pander keine Abbildung und Beschreibung von diesen Schuppen, obgleich es mir gar nicht so unwahrscheinlich erscheint, dass ihm dieselben bekannt waren. Möglicherweise liess er sie bei Seite, indem er die Absicht hatte, darüber bei einer andern Gelegenheit zu schreiben. Ich finde nämlich in seinem Werke über die *Ctenodipterinen* (pag. 18) folgenden Passus: «was letztere anbelangt, so bleibt das Speciellere für eine spätere Arbeit vorbehalten, die nur über Structur der Zähne, Schuppen u. s. w. der devonischen Fische handeln wird». — An einer andern Stelle sagt Pander (l. c. 6. pag. 36): «Die mikroskopische Structur der Knochen und Schuppen von *Dendrodus* ist gleichfalls sehr complicirt». Aber die hierauf folgende Beschreibung bezieht sich ausschliesslich auf die Kopfknochen.

hin das Cranium des *Dipterus*, *Gyroptychius* und *Ceratodus Forsteri* mit dem vorliegenden, so kann man eine Reihe von Differenzierungen beobachten, deren einzelne Stufen an den bezeichneten Schädeln zum Ausdruck gelangen. Auf die einfache Schädeldecke des *Dendrodonten*-Schädels folgt die in 6 Platten differenzierte des *Ceratodus*[1]), sodann die von noch mehreren Platten zusammengesetzte des *Gyroptychius*[2]) und endlich die in zahlreiche schuppenähnliche Platten zerlegte des *Dipterus*[3]). Dem entsprechend zeigen sich weitere Unterschiede in Bezug auf den histiologischen Bau der Schädeldecke bei den vorgenannten Fischen. Die Platten des Schädeldaches vom *Ceratodus* bestehen aus echter Knochensubstanz, die des *Gyroptychius*, mit aller Wahrscheinlichkeit, aus oberflächlicher Zahn- (Tuberkel) und innerer Knochensubstanz, ferner die des *Dipterus* aus dem sogenannten Kosmin (William-son) und der knöchernen Basis, während die Schädeldecke der *Dendrodonten*, wie ich früher ausführte, die Struktur des Knochengewebes aufweist, dessen äussere oder oberflächliche Schicht in derselben Weise gebaut ist, wie die Zierraten der Kopfplatten von den *Placodermen*.

Das eben Gesagte schliesst sich den vorhergehenden, über die Schuppen angestellten Betrachtungen sehr enge an. Demgemäss können wir das Schädeldach der *Dendrodonten*, gleichwie das der *Placodermen*, in dem Sinne der oben angeführten Untersuchungen von Oscar Hertwig, als «durch Concreszenzen von Zahngruppen» entstandenes Knochengebilde phylogenetisch betrachten.

Wenn ich mich bei meiner Meinungsäusserung auf die Resultate, welche Oscar Hertwig durch seine bahnbrechenden Untersuchungen erzielt, bezogen habe, darf ich andererseits nicht unerwähnt lassen, dass Christian Pander durch seine histiologischen Untersuchungen des Exoskelets von den devonischen Ganoiden zu ähnlichen Resultaten wie Hertwig gelangte.

Von den diesbezüglichen, in mehreren Werken Pander's vorhandenen Stellen möge bloss eine die wörtliche Wiedergabe hier finden. Pander äussert sich in dem Abschnitt seines Werkes: «Von den *Placodermen* im Allgemeinen» folgendermaassen[4]): Nun frägt es sich aber noch, ist die scharfe Grenze zwischen Dentine und Knochensubstanz wirklich so in der Natur begründet, wie wir sie festzusetzen gewohnt sind, finden nicht Uebergänge von der einen zu der andern statt, und entwickelt sich nicht vielleicht die eine aus der anderen?

«Directe Beobachtungen stehen uns hier nicht zu Gebote, allein es scheint doch sehr Vieles dafür zu sprechen, dass Knochensubstanz mit Medullarcanälen und Knochenhöhlen mit strahligen Ausläufern, wenn sie sich auch nicht direct aus der Dentine umbildet, doch wenigstens mittelbar aus ihr entstehen kann. Denkt man sich eine Schuppe von einem jungen *Osteolepis*, *Glyptolepis* oder dem Tiere irgend

1) Vergl. Günther, l. c. Taf. XXXIV, Fig. 1.
2) Vergl. Pander, l. c. 6. Taf. 6, Fig. 1.
3) Vergl. Pander, Ibidem. Taf. 3, Fig. 1.
4) Pander, Ueber die *Placodermen* des devonischen Systems. St. Petersburg 1857. pag. 26.

eines verwandten Geschlechtes, von ungefähr der Dicke eines Blattes Papier, so besteht dieselbe ebenso gut wie die eines völlig ausgewachsenen Tieres aus vier verschiedenen auf einander gelagerten Schichten; die unterste aus *Isopedin*, horizontal über einander liegende Lamellen mit sehr langen Knochenhöhlen und sparsamen von einander entfernten vertical aufsteigenden Gefässen, die zweite aus wahrer Knochensubstanz mit den schönsten strahligen Knochenhöhlen und durchzogen von gewundenen sich schlängelnden, in allen Richtungen verlaufenden und häufig anastomosierenden Markcanälen, die dritte aus einer homogenen Grundsubstanz ohne Knochenhöhlen, mit vertical gegen die Oberfläche aus diesem Netz entspringenden Gefässen, die sich zum Teil nach aussen öffnen, zum Teil in die von ihnen aus nach allen Seiten divergierenden kleinen Zahnröhrchen vertical hinaufsteigend sich strahlenförmig ausbreiten und das Kosmin darstellen, das zuletzt nach oben von der vierten Schicht, dem Ganoin bedeckt wird. Stellt man sich nun eine ähnliche Schuppe von einem älteren Individuum vor, so wird durch schichtweise Ablagerung auf der oberen und unteren Fläche dieselbe an Dicke zugenommen haben, die Verhältnisse derselben zu einander sind im Allgemeinen dieselben geblieben, aber an der Stelle wo früher Ganoin war, ist jetzt Kosmin, wo früher Kosmin, ist jetzt wahre Knochensubstanz etc. und diese Uebergänge oder Umbildung aus der einen Schicht in die andere wird bis zum spätesten Alter fortgesetzt. Es geht hieraus hervor, dass die Knochensubstanz sich aus dem Kosmin gebildet hat, und dass Knochenzellen mit strahligen Ausläufern an die Stelle der Zahnröhrchen getreten sind; wie dies im Innern der festen Masse geschieht, können wir noch nicht angeben, es scheint aber, dass bei der schichtweisen Auflagerung an den beiden entgegengesetzten Flächen die Resorption im Innern der Schuppe mit eine Rolle spielt. Soweit für dieses Mal diese Betrachtungen, die ebenmässig auf unsere Knochen angewandt werden können, mögen diese dem *Asterolepis* angehören, oder als *Psammosteus* auf eigene Gültigkeit und Selbstständigkeit Anspruch machen».

Anderer Art ist die Bedeutung, welche den weiteren anatomischen Verhältnissen am *Dendrodonten*-Schädel zukommt. In erster Linie kommen hier die im vordern Cranialabschnitt gelegenen Lücken in Betracht. Ich habe die zwei äusserlich und in der Nähe des Schnauzenrandes befindlichen, mit dem Innern des Schädels communicierenden länglichen Lücken als Augenhöhlen bezeichnet. Die Lage und die Gestalt dieser Lücken (vergl. Taf. I, Fig. 3*O*) sind aber von so eigentümlicher Art, dass ich hiedurch genöthigt bin, meine Bezeichnung *Orbita* unter ein Fragezeichen zu stellen. Andererseits bilden die Beziehungen, welche die fraglichen Höhlen zu den inneren Schädelhöhlen eingehen, gewissermaassen eine Stütze für die von mir angestellte Deutung, indem eine solche Höhle (vergl. Taf. I, Fig. 9 bei *O*) unmittelbar in einen inneren Raum des Schädels einmündet, der sich wiederum unterhalb des *Pterygo-palatinum* fortsetzt und daselbst die *Fossa pterygo-palatina* bildet. Zwischen diesen Höhlen und den Augenhöhlen des *Ceratodus Forsteri* lässt sich gar kein Vergleich durchführen, weil die topographische Lage und das Vorkommen mehrerer *Suborbitalia* unter den Augenhöhlen beim *Barramundi* ein derartiges Unternehmen von vorne

herein unmöglich machen. Noch schwieriger gestaltet sich unsere Betrachtung, wenn wir die an der Basis der Schnauze befindlichen Lücken berücksichtigen, von denen ich die bilateral symmetrisch angeordneten als die inneren Nasenlöcher gedeutet habe. Um einem etwaigen Missverständniss vorzubeugen, möchte ich mit Nachdruck betonen, dass es sich hier keinesfalls um Kunstprodukte handelt, die vielleicht beim Präpariren entstanden wären. Als ich die Präparation dieses Cranialteiles vornahm, hielt ich mich streng an den Kalkspath, dessen Verlaufsrichtung meine Präpariernadel in vorsichtiger Weise verfolgte. Immerhin muss ich auf den wichtigen Umstand hinweisen, dass meiner Beobachtung gemäss die beiden Höhlen innerhalb der Schädeldecke blind endigen; somit fehlen die äusseren Nasenlöcher am *Dendrodonten*-Schädel, ein Merkmal, das die *Dendrodonten* vom *Ceratodus Forsteri* wesentlich entfernt.

Noch eigentümlicher verhält sich der wie ein Vorhang vor den Gaumenzähnen ausgebreitete Knochen, welchen ich für den Vomer (Taf. I, Figuren 1, 3 und 4 *V*) halte. Wie wir bereits aus unseren descriptiven Schilderungen wissen, führt dieser Knochen nicht bloss an seiner Oberfläche, sondern auch im Innern wirkliche Zähnchen von verschiedenem Alter. Weiterhin müssen die Pterygo-palatina und das Parasphenoid (Taf. I, Fig. 1 *Pp* und *PSph*) hervorgehoben werden. Vergleichen wir diese wichtigen Knochen des Schädelgrundes mit den von Günther[1]) in der Figur 3 auf der Tafel XXXIV (*l*, *o*) abgebildeten, so finden wir, dass das Pterygo-palatinum des *Dendrodonten*-Schädels um ein Beträchtliches mächtiger entwickelt ist als beim *Ceratodus Forsteri*; wir finden ferner, dass das *Parasphenoid* in seinem vordern Abschnitte bei dem recenten Lungenfisch sehr stark entwickelt und von rhomboëdrischer Gestalt (*O*) ist, während derselbe Knochen am *Dendrodonten*-Schädel eine bedeutendere Länge besitzt und in seinem ganzen Verlaufe die stielförmige Form beibehält. Viel bedeutender differiert überdies das Parasphenoid der *Dendrodonten* von dem des recenten *Ceratodus* durch den Besitz zahlreicher Zähnchen, deren Vorhandensein uns davon überzeugt, dass ein Teil des Parasphenoids im embryonalen Zustande bei den *Dendrodonten* persistierte.

Eine andere Reihe von Thatsachen, welche dem *Dendrodonten*-Schädel eigentümliches Ansehen verleiht, betrifft die Bezahnung. Der Entstehungsweise nach lassen sich die Zähne der Mundhöhle in mehrere Categorien einteilen, und zwar haben wir die innerlich und oberflächlich vorkommenden tuberkelähnlichen Zähnchen bei den als Vomer und Parasphenoid angesprochenen Knochen dermaassen aufzufassen, dass wir in ihnen die im embryonalen Zustande verharrenden, Reste der zahlreichen Zähnchen der Mundschleimhaut erblicken, aus deren Concreszenz, in dem Sinne der Untersuchungsresultate von Oscar Hertwig, die genannten Knochen hervorgegangen sind. Zur zweiten Categorie gehören die kleinen zugespitzten Zähnchen, mit welchen der ganze Rand der Schnauze (vergl. Taf. I, Fig. 4 *S* und *Szn*) besetzt ist. Desgleichen besitzen die lateralen Ränder des Craniums der-

1) Günther, l. c.

artige Zähnchen, wovon ich mich an dem schottischen Exemplar überzeugen konnte, von dem die Figur 10 der Tafel I genommen worden ist. Aber auch der Unterkiefer besass solche Zähnchen, wie dies sein wohl erhaltenes vorderes Endstück (vergl. Taf. I, Fig. 11) aufweist. Gelegentlich der Beschreibung des Unterkiefers berichtete ich von Höckern (vergl. die vorangehende Figur bei *Zn*), welche sich bei mikroskopischer Untersuchung als in verschiedenen Stadien der Entwickelung befindliche Zähnchen, mit sehr bedeutender Pulpahöhle und gefalteter Zahnsubstanz erwiesen haben. In ähnlicher Weise verhalten sich die Zähnchen des Schnauzenrandes bei dem in Figur 4 der Tafel I (*Szn*) abgebildeten Exemplar. Ich sah, dass hier die Zähnchen gleichfalls aus gefalteter Zahnsubstanz (Dentin) und geräumiger Pulpahöhle bestehen. Erwähnenswert ist ausserdem der Umstand, dass die sämmtlichen zur zweiten Categorie gerechneten Zähnchen in alveolenähnlichen Gruben (vergl. Taf I, Fig. 1 bei *Av*) sitzen, aus denen sie mit grosser Leichtigkeit entfernt werden können. Es liegen uns in diesen Zähnchen von verschiedenen Entwickelungsstadien eine Reihe von Umwandlungsprocessen vor, die wir an die bei Betrachtung der Schuppen hervorgehobenen unmittelbar anschliessen können, da sie mit denselben unstreitig eine continuierliche Reihenfolge darstellen. «Es bleibt daher — sagt Pander[1]), nur die Annahme übrig, dass die Ersatzzähne von aussen nach innen hineinrücken mussten, dass sie, wie die Zähne an der Säge bei *Pristis*, Erzeugnisse der Hautpapillen seien. Diese Annahme wurde durch die Uebereinstimmung in der mikroskopischen Structur, die zwischen den äusseren Tuberkeln der Knochen und den Zähnen gefunden wurde, bestätigt. Man hat schon seit längerer Zeit Vergleichungen zwischen den Productionen der äusseren Haut und der Schleimhaut des Mundes angestellt, aber es hat noch Keiner, so viel wir wissen, den Uebergang der einen in die andere durch Beobachtungen streng nachgewiesen». Wie aus diesen Worten hervorgeht, waren dem umsichtigen Forscher Pander die morphologischen Beziehungen zwischen den Zähnen des Mundes und den Ossificationen der Körperoberfläche bei den devonischen Fischen sehr wohl bekannt.

In die dritte Categorie müssen wir endlich die mächtigen Zähne des Mundes (vergl. Taf. I, Figuren 1, 2, 3, 4 und 11), die wir auch einer flüchtigen Betrachtung unterziehen wollen, einreihen. Dabei stossen wir allerdings auf bedeutende Schwierigkeiten, die sich namentlich dem vergleichenden Versuch entgegenstellen. Vor Allem haben wir darauf hinzuweisen, dass die uns bei einer der früheren Gelegenheiten bekannt gewordenen Gaumenzähne in ihren Strukturverhältnissen beachtenswerte Unterschiede zeigen. So bestand die Struktur bei den an ihrem abgebrochenen Ende angeschliffenen Zähnen (Taf. I, Fig. 1*GZ*) aus einem mässig gefalteten Dentin, in dessen centralem Abschnitt baumförmig verzweigte Havers'sche Canäle verlaufen; dagegen ergab sich unter denselben Umständen bei den in den Figuren 3 und 4 abgebildeten Exemplaren eine sehr stark gefaltete Zahnsubstanz, welche in ihrem Innern eine beträchtliche Pulpahöhle enthält. Es ist aber höchst inter-

1) Pander, l. c. 6. pag. 45.

essant und für die systematischen Studien von grösster Bedeutung, dass Zähne von abweichender Struktur Fischen angehören, deren Cranium in jedweder Hinsicht vollkommen gleich gebaut erscheint. Diese Thatsache verdient namentlich deshalb eine volle Beachtung, weil es als erwiesen betrachtet werden muss, dass in paläozoischen Ablagerungen zahlreiche isolierte Zähne vorkommen, deren histiologischer Bau bald grosse Aehnlichkeit oder Uebereinstimmung, bald aber bedeutende Unterschiede bekundet. Hier wäre nun der Ort, wo die vergleichend-histiologischen Betrachtungen von den Zähnen der *Dendrodonten* angestellt werden sollten; meines Erachtens erscheint es jedoch zweckmässiger, bei einer spätern Gelegenheit dies zu thun und für jetzt auf die eingehenden, oben angeführten Erörterungen Pander's hinzuweisen.

In Betreff der grossen Zähne muss noch ein Umstand erwähnt werden; ich meine die Art und Weise der Befestigung der Gaumenzähne. Bei der Besichtigung derselben mit einer Loupe stellte es sich heraus, dass diese Zähne den Pterygo-palatina aufsitzen und mit der sie tragenden Knochensubstanz vollständig verwachsen sind. In gleicher Weise verhält sich auch der Fangzahn (Taf. I, Fig. 11*FZ*) des Unterkiefers. Durch diesen Umstand unterscheiden sich die *Dendrodonten* von allen den Kiefern oder deren Bruchstücken, welche bislang als *Dendrodus*-Fossilien beschrieben worden sind. An den diesbezüglichen Abbildungen (vergl. Pander[1] Tafel 10, Figuren 2, 3 und 4) können wir beobachten, dass die von den Kieferknochen abgefallenen Zähne alveolenförmige Gruben nach sich zurückgelassen haben. Freilich sind die bekannten Fossilien mit den hier besprochenen durchaus nicht identisch.

Vergleichen wir schliesslich im Ganzen die Dimensionsverhältnisse von den einzelnen Schädelabschnitten mit denen des *Ceratodus*-Schädels, so wird ein stetiger Unterschied vom vordern zum rückwärtigen Ende offenbar. Während nämlich der bis zum Quadratum sich erstreckende vordere Schädelabschnitt des *Ceratodus Forsteri* beiläufig zwei Mal so lang ist als der hintere, der die Kiemenhöhle enthält, gibt sich am *Dendrodonten*-Schädel das umgekehrte Verhältniss kund, denn da ist der nach hinten sich fortsetzende Cranialteil fast zwei Mal so lang als der vordere; und es ist noch sehr fraglich, ob wir es auch diesfalls (Fig. 1) wirklich mit einem in seiner Totalität vorliegenden Schädel zu thun haben.

Systematik.

Für den Erfolg der Classification erscheint die Erkenntniss möglichst zahlreicher Merkmale von den einzelnen Individuen als unumgängliche Bedingung; demnach werden

1) Pander, l. c. 6.

wir es begreiflich finden, dass in allen den Fällen, wo die systematische Stellung der Fossilien auf einzelne Teile oder auf Fragmente des Körpers gegründet ist, stets Täuschungen zu gewärtigen sind. Diesem Einwurf vermag der Paläontolog in der That bloss durch ein richtig erkanntes Material und durch die in Folge dessen berechtigte Erweiterung des Formenkreises zu begegnen. In Anbetracht solcher Umstände darf es uns nicht Wunder nehmen, dass mangelhafte oder einseitige geologische Ueberlieferungen in den meisten Fällen zur falschen Bestimmung und unrichtigen Classification führen müssen. Dies gilt in vorzüglicher Weise von den Resten des *Dendrodus* oder den *Dendrodonten*. Nachdem Richard Owen auf Grund seiner histiologischen Untersuchungen der Zähne die Gattung des «*Dendrodus*» aufgestellt hatte, versuchte Louis Agassiz nach den verschiedenen Formen der Zähne mehrere Gattungen zu begründen. Allein Christian Pander wies von einer ganzen Reihe der durch die Autoren aufgestellten Arten nach, dass darunter nur eine Art zu verstehen sei. «Alle diese Formen haben, — sagt Pander[1]) — gemeinschaftliche Charaktere und lassen sich sehr schwer von einander trennen. Auf der 10. Tafel sind in den Figuren 8—13, Fig. 17 und 18 mehrere Abbildungen von ihnen von verschiedenem Alter und Grösse gegeben, an denen man die grössere oder geringere Abstufung der Spitze, die verschiedene Breite, Krümmung und die Verhältnisse der Kiele zum Körper des Zahnes deutlich sehen kann». Die gleiche Bewandtniss hat es auch mit den Oberflächen-Verzierungen der als Kieferäste des *Dendrodus* beschriebenen Fossilien. Pander fand gar keinen Unterschied zwischen den sternförmigen Höckerchen der *Dendrodus*-Knochen und denen der *Placodermen*-Platten. Wie schwierig und unrichtig die Vornahme einer Classification nach den äusseren Verzierungen ist, geht daraus hervor, dass selbst bei den Schildern einer und derselben Species verschiedene Zierraten vorkommen können. Professor Lahusen schildert einen solchen Fall folgendermaassen[2]): «Die Sculptur des *Bothriolepis ornata* unterscheidet sich auch von der unseres Fisches, denn während sie bei dem ersteren aus runden, ovalen oder eckigen Vertiefungen besteht, welche von kielartigen, zuweilen auch flachen Rippen eingeschlossen sind, erscheinen die Erhöhungen der Oberfläche bei unserer Form mehr höckerförmig oder in unregelmässigen kaum über die Oberfläche vortretenden Wülsten zusammenfliessend, und durch schmale Furchen und punktförmige Vertiefungen von einander getrennt. Auf keinem einzigen Stück von *Bothriolepis ornata* haben wir bis jetzt sternförmige Höcker bemerkt, dagegen sind sie bei unserm Fisch nicht selten auf verschiedenen Teilen des Panzers zu sehen».

So kam es, dass Pander, vornehmlich zufolge seiner Untersuchungen der Zähne, die Zugehörigkeit des *Gyroptychius* M'Coy mit den *Dendrodus*-Resten für die von ihm in Vorschlag gebrachte Familie der «*Dendrodonten*» in Anspruch nahm. Ungeachtet des umfangreichen Materials und der genauesten und gewissenhaften Untersuchungen scheint

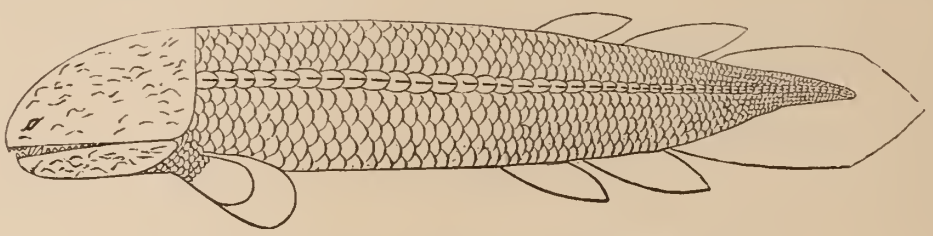
1) Pander, l. c. 6. pag. 53.

2) Lahusen, J.: Zur Kenntniss der Gattung *Bothriolepis* Eichw. Verhandlungen der Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft in St. Petersburg 1879. pag. 13.

Pander die Unhaltbarkeit der *Dendrodonten*-Familie geahnt zu haben; wenigstens vermag ich seine Worte nicht anders zu deuten, wenn Pander[1]) sagt: «dass unsere *Dendrodonten* auch in Zukunft, sich in mehrere Familien zerspalten werden».

Auch ist es ganz klar, je grösser der von uns in Betracht gezogene Formenkreis, desto schwieriger gestalten sich unsere Classificationsversuche. Hier ein Beispiel. Die von Professor Dr. v. Zittel als erste Ordnung den *Dipnoërn* einverleibten *Ctenodipterinen* (*Dipterus*, *Ctenodus* etc.) haben mehrfache Aehnlichkeit mit den *Crossopterygiern* (Huxley) unter den *Ganoiden.* In Folge dessen sagt Professor Dr. v. Zittel[2]): «Immerhin stehen die Ctenodipterinen nach ihrer ganzen Körperform, nach der Structur ihrer Schuppen und Kopfknochen, nach der Ausbildung der heterocerken Schwanz-, der doppelten Rücken- und der quastenartigen Brust-, und Bauchflossen, und durch den Besitz von Jugularplatten den Crossopterygiern ebenso nahe, als den Dipnoërn».

Wenn ich nun im Anschluss an das Vorhergehende eine provisorische Classification der *Dendrodonten* versuche, so ist es selbstverständlich, dass ich mich bei meinem Unternehmen nach den Autoren richten, und auf die Beschaffenheit der Zähne, ferner auf die charakteristischen Teile des Craniums, als auf feststehende Thatsachen berufen muss.



Versuch einer Restauration des *Dendrodus biporcatus* Owen.

Im Vorstehenden stelle ich den Versuch einer Restauration vom *Dendrodus biporcatus* Owen an. Es ergibt sich von selbst, dass wir es hier bloss mit einem Versuch zu thun haben können. Ich habe die beschriebenen Schuppen und Schädelteile zusammengestellt, und da ich von den Flossen gar keine Kenntniss besass, hielt ich es für ratsam, ihre mutmaasslichen Formen auf der restaurierten Figur als einfache Contouren anbringen zu lassen

Wie bereits hervorgehoben, gehört das in der Figur 1 der Tafel I gezeichnete Cranium, dem Baue seiner Zähne nach, dem *Dendrodus* Owen und die in den Figuren 3 und 4 auf derselben Tafel abgebildeten dem *Cricodus* Agassiz oder dem *Polyplocodus* Pander an; zu diesem letzteren gehört sehr wahrscheinlich auch der Unterkiefer (Taf. I, Fig. 11).

---

1) Pander, l. c. 6. pag. 24.

2) Zittel, v. l. c. 10, pag. 124.

Dendrodus biporcatus Owen.

Tafel I, Figuren 1 und 9.

Fundort: Dorf Juchora, an den Ufern des Flusses Sjass im St. Petersburger Gouvernement.

Herr Dr. Wenjukow entdeckte diesen Schädel im Jahre 1880. Das interessante Fossil ist von gelblich-grauer Farbe. Die Beschreibung desselben enthalten die früheren Abschnitte dieser Abhandlung, worauf ich verweise, um unnützen Wiederholungen vorzubeugen.

Cricodus (*Polyplocodus*) *Wenjukowi*. n. sp.

Taf. I, Figuren 3, 4, 6 und 11.

Fundort: Dorf Juchora, an den Ufern des Flusses Sjass im St. Petersburger Gouvernement (Fig. 3 und 11) und in der Nähe des Dorfes Watschukintzy, an den Ufern des Flusses Ojatj im St. Petersburger Gouvernement (Fig. 4 und 6).

Fische mit flachem Kopf, dessen Oberflächen-Ornamentik aus Rippchen und Höckerchen besteht. Der freie Rand der Schnauze ist von zahlreichen kleinen Zähnchen besetzt, deren gefaltete Zahnsubstanz eine geräumige Pulpahöhle einschliesst. Zwei kräftig entwickelten Gaumenzähne, welche mit dem Pterygo-palatinum innigst verbunden sind und innerhalb des gefalteten Dentins eine geräumige Pulpahöhle führen; sie liegen unsymmetrisch. Das knöcherne Quadratum ist mit dem Schädel verschmolzen. Ein stielförmiges Parasphenoid enthält auf seiner Oberfläche streckenweise tuberkelähnliche Zähnchen und wird zum Träger von mehreren verschmolzenen, in die Schädelregion einbezogenen Wirbeln. Sehr kleine Augenhöhlen (?) und zwei innere Nasenlöcher sind vorhanden. Die Schädeldecke repräsentiert einen einheitlichen Hautknochen, dessen histiologischer Bau dem eines echten Knochengewebes entspricht.

Resultate dieser Untersuchungen.

Die Geschlechter *Dendrodus* Owen und *Cricodus* Agassiz (*Polyplocodus* Pander) sind *Dipnoër* und keine *Ganoiden*. Als solche unterscheiden sie sich jedoch durch bedeutende Merkmale (Bau des Schädels und der Zähne) von allen bekannten fossilen und recenten Lurchfischen und dürfen wohl eine eigene Ordnung unter den *Dipnoërn* bilden. Ich bezeichne vorläufig die *Dendrodonten* (*Dendrodus* und *Cricodus*) als *Dipnoër* «incertae sedis».

Zum Schlusse meiner Abhandlung bringe ich für die gütige Ueberlassung des Untersuchungsmaterials meine innigste Danksagung Herrn Akademiker Friedrich Schmidt, Herrn Professor Joseph Lahusen und Herrn Dr. Paul Wenjukow dar.

Erklärung der Abbildungen.

Durchgehende Bezeichnungen.

S = Schnauze.
V = Vomer.
Q = Quadratum.
Inl = Innere Nasenlöcher.
Av = Alveolen.
FP = Fovea pterygo-palatina (Grube im Pterygo-palatinum).
GZ = Gaumenzahn.
Pp = Pterygo-palatinum.
PSph = Parasphenoid.
O = Orbita?
ch = Choane?
LH = Lungenhöhle (Kiemenhöhle).
Rc = Rückgratscanal.
Wk = Wirbelkörper.
Zn = Zähnchen (Tuberkel).
SZ = Schuppenzähne.
SchD = Schädeldach.
SchDa = Die äussere Schicht des Schädeldaches.
SchDi = Die innere Schicht des Schädeldaches.
Vr = Vorderrand der Schuppe.
Kn = Knochensubstanz.
Knk = Knochenkörperchen.
H = Havers'scher Kanal.
D = Zahnsubstanz (Dentin).
Dr = Zahnröhrchen (Dentinröhrchen).

Tafel I.

Figur 1. Ansicht der Schädel-Basis von *Dendrodus biporcatus* Owen. *S* = Schnauze, *Inl* = Innere Nasenlöcher, *Av* = Alveolen, *V* = Vomer, *Q* = Quadratum, *FP* = Höhle oder Grube im Pterygo-palatinum, *GZ* = Gaumenzahn, *Pp* = Pterygo-palatinum, *PSph* = Parasphenoid, *LH* = Lungenhöhle, *Zn* = Zähnchen (Tuberkel) am Parasphenoid. Natürliche Grösse. Das Original befindet sich im geologischen Kabinet der Kaiserlichen Universität zu St. Petersburg.

Figur 2. Ein Zahn von *Dendrodus biporcatus* Owen; in natürlicher Grösse abgebildet. Das Original befindet sich im mineralogischen Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg.

Figur. 3. Die Schnauze des *Cricodus Wenjukowi*, von vorn und oben gesehen. *S* = Schnauzenrand, *O* = Orbita?, *Inl* = innere Nasenlöcher, *ch* = Choane, *V* = Vomer, *GZ* = Gaumenzahn. Natürliche Grösse. Das Original befindet sich im geologischen Cabinet der Kaiserlichen Universität zu St. Petersburg.

Figur 4. Die vordere Ansicht der Schnauze und der Gaumenregion von *Cricodus Wenjukowi*. *S* = Schnauzenrand, *V* = Vomer, *Szn* = Schnauzenzähne, *Zn* = Zähne am Vomer, *GZ* = Gaumenzahn, *FP* = Fovea pterygo-palatina, *Pp* = Pterygo-palatinum. Natürliche Grösse. Das Original befindet sich im geologischen Cabinet der Kaiserlichen Universität zu St. Petersburg.

Figur 5. Ansicht der Endflächen des Wirbels und des Parasphenoids von *Dendrodus biporcatus*. *SchD* = Die angemerkte Grenze für das Schädeldach, *Rc* = Rückgratscanal, *Wk* = Wirbelkörper, *PSph* = Parasphenoid und *Zn* = Zähnchen (Tuberkel) an demselben. Natürliche Grösse. Die Abbildung ist dem in der Figur 1 gezeichneten Exemplar entnommen.

Figur 6. Aeussere Flächenansicht des Schädels von *Cricodus Wenjukowi*. *O* = Orbita? (Augenhöhle), *x* = Löcher in der Schädeldecke, *SchD* = Schädeldecke, *SchDa* = äussere Schicht der Schädeldecke, *SchDi* = innere Schicht der Schädeldecke. Natürliche Grösse. Dasselbe Exemplar wie Figur 4.

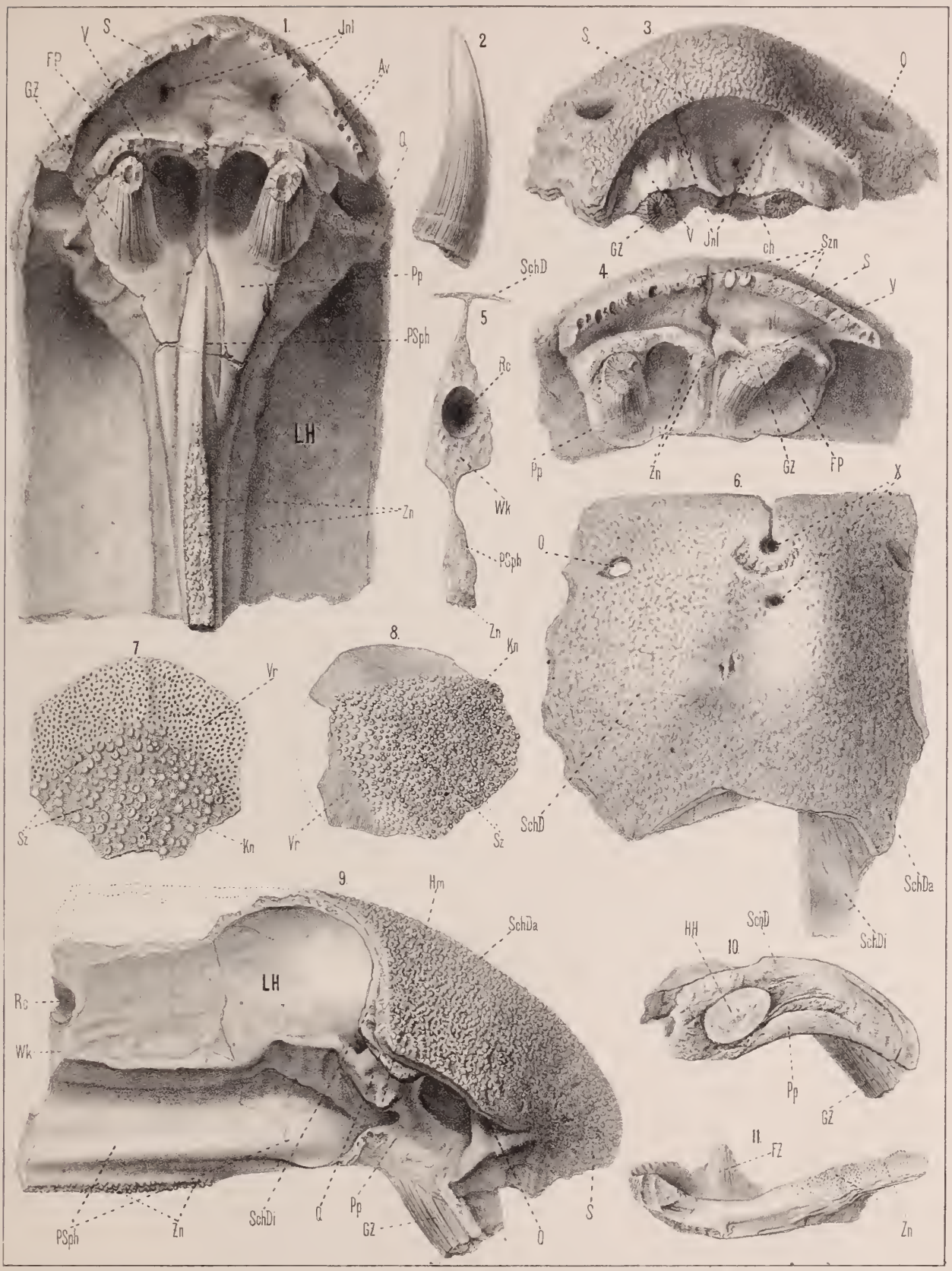
Figur 7. Aeussere Oberfläche der Schuppe von *Dendrodus biporcatus*? *Vr* = Vorderrand, *Kn* = Knochensubstanz, *SZ* = Schuppenzähne. 2 Mal vergrössert. Das Original befindet sich im palaeontologischen Museum der Kaiserlichen Universität zu Dorpat.

Figur 8. Aussenfläche der Schuppe von *Dendrodus biporcatus*? *Vr* = Vorderrand, *Kn* = Knochensubstanz, *SZ* = Schuppenzähne. Natürliche Grösse. Das Original befindet sich in der Pander'schen Sammlung des Kaiserlichen Berg-Instituts zu St. Petersburg.

Figur 9. Seiten-Ansicht der Ober- und Innenflächen des Schädels von *Dendrodus bipercatus*. *S* = Schnauze. *O* = Orbita? *GZ* = Gaumenzahn, *Pp* = Pterygo-palatinum, *Hm* = Hyomandibulare, *Q* = Quadratum, *SchDa* = äussere Schicht der Schädeldecke, *SchDi* = innere Schicht der Schädeldecke, *LH* = Lungenhöhle, *PSph* = Parasphenoid, *Zn* = Zähnchen an demselben, *Rc* = Rückgratscanal, *Wk* = Wirbelkörper. Natürliche Grösse. Dasselbe Exemplar wie Figur 1.

Figur 10. Ein Fragment des Schädels von *Dendrodus biporcatus*? *GZ* = Gaumenzahn, *Pp* = Pterygo-palatinum, *SchD* = Schädeldecke, *HH* = Schädelhöhle oder die Höhle für das Gehirn. Natürliche Grösse. Das Original befindet sich im mineralogischen Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg.

Figur 11. Rechter Unterkiefer in seiner Innen-Seitenansicht von *Cricodus*? *FZ* = Fangzahn, *Zn* = Zähnchen. Natürliche Grösse. Das Original befindet sich im geologischen Cabinet der Kaiserlichen Universität zu St. Petersburg.



E. Berthelson del. et lith.

Lith. Ch. Ivanson, Peterab. Seite, Gr. Prosp. N° 1. St. Petersburg.

Tafel II.

Figur 12. Horizontal- oder Flachschliff aus einem Stückchen des Vomers von *Cricodus Wenjukowi*. *Zn* = Zähnchen, *Phl* = Pulpahöhle, *Zf* = Falten der Zahnsubstanz, *Kn'* = Kalkspath-Infiltration. Hartnack Oc. 3, S. VII. Das Original befindet sich im geologischen Cabinet der Kaiserlichen Universität zu St. Petersburg.

Figur 13. Horizontal- oder Flachschliff aus der Knochenschicht einer *Dendrodus*-Schuppe. *Knk* = Knochenkörperchen, *H* = Havers'sche Canäle, *Hlm* = Havers'sche Lamellen. Hartnack Oc. 3, S. VII. Das Original befindet sich in der Pander'schen Sammlung des Kaiserlichen Berg-Instituts zu St. Petersburg.

Figur 14. Ein Vertical-Schliff aus einem Stückchen des Parasphenoids von *Cricodus Wenjukowi*. *H* = Havers'scher Canal, *Knk* = Knochenkörperchen, *Ksp* = Kalkspath-Infiltrationen, *Zn* = zusammenhängende Zähnchen, *m* = fremde Substanz. Hartnack Oc. 3, S. VII. Das Original befindet sich im geologischen Cabinet der Kaiserlichen Universität zu St. Petersburg.

Figur 15. Vertical-Schliff von einer *Dendrodus*-Schuppe. *SZ* = Schuppenzähne, *Dr* = Zahnröhrchen (Dentinröhrchen), *H* = Havers'sche Canäle, *a* = die obere- oder die Zahnschicht der Schuppe, *b* = die mittlere- oder die obere Knochenschicht, *c* = die untere Knochenschicht. Hartnack Oc. 3, S. VII. Das Original befindet sich in der Pander'schen Sammlung des Kaiserlichen Berg-Instituts zu St. Petersburg.

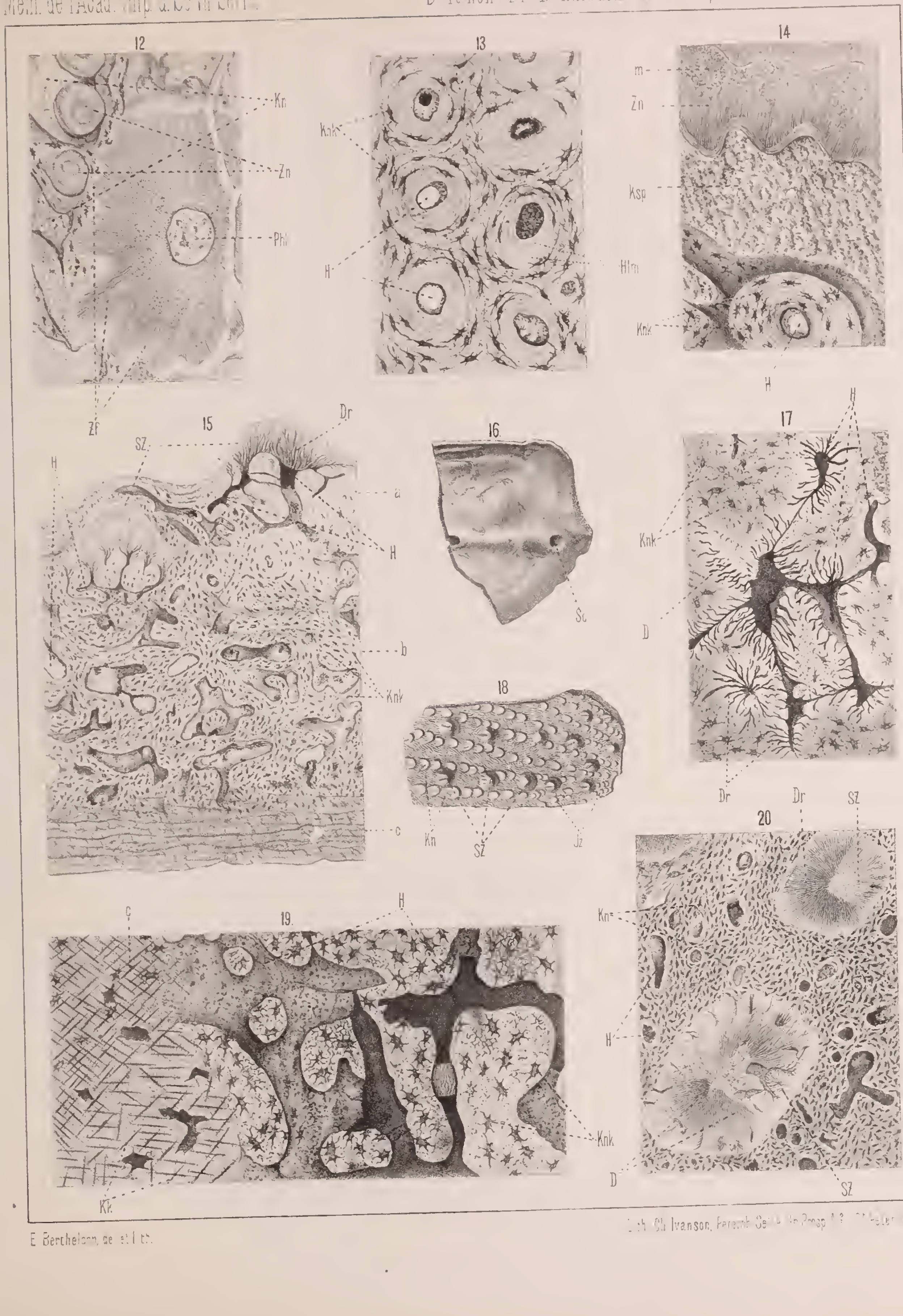
Figur 16. Die innere Flächenansicht einer *Dendrodus*-Schuppe. *Sc* = Seitencanal. Natürliche Grösse. Das Original befindet sich in der Pander'schen Sammlung des Kaiserlichen Berg-Instituts zu St. Petersburg.

Figur 17. Die Flächenansicht der Basis eines Schuppen-Tuberkels oder Zahnes von *Dendrodus*. *H* = Havers'sche Canäle, *Dr* = Dentinröhrchen, *D* = Zahnsubstanz (Dentin), *Knk* = Knochenkörperchen. Hartnack Oc. 3. Trocken-System IX. Das Original befindet sich in der Pander'schen Sammlung des Kaiserlichen Berg-Instituts zu St. Petersburg.

Figur 18. Die Ansicht der Aussenfläche eines Stückes von der *Dendrodus*-Schuppe. *SZ* = Schuppenzähne, *JZ* = junge Schuppenzähne, *Kn* = Knochensubstanz. 3 Mal vergrössert. Das Original befindet sich in der Pander'schen Sammlung des Kaiserlichen Berg-Instituts zu St. Petersburg.

Figur 19. Vertical-Schliff eines Knochensplitters von *Cricodus Wenjukowi*. *H* = Havers'sche Canäle, *Knk* = Knochenkörperchen, *Kk* = spindelförmige Knochenkörperchen, *c* = die äussere Knochenschicht. Hartnack Oc. 3. Trocken-System IX. Das Original befindet sich im geologischen Cabinet der Kaiserlichen Universität zu St. Petersburg.

Figur 20. Horizontal- oder Flach-Schliff, gesehen von der Innenfläche, von einer *Dendrodus*-Schuppe. *SZ* = Schuppen-Zahn (Tuberkel), *H* = Havers'sche Canäle, *Kn* = Knochensubstanz, *Dr* = Zahnröhrchen. Hartnack Oc. 3, S. IV. Das Original befindet sich in der Pander'schen Sammlung des Kaiserlichen Berg-Instituts zu St. Petersburg.



E. Berthelsen, del. et lith.

Lith. Ch. Ivanson, ...

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 15.

FOSSILE INSEKTEN

AUS DER

JURAFORMATION OST-SIBIRIENS.

VON

Fried. Brauer, Jos. Redtenbacher und **Ludw. Ganglbauer.**

Mit 2 Tafeln.

(*Lu le 15 novembre 1888.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1889.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers et Cie et J. Glasounof;	M. N. Kymmel;	Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 75 Kop. = 1 Mark 80 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académié Impériale des sciences
Mars 1889. C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.

Verzeichniss der fossilen Insekten.

I. **Dermaptera:** *Baseopsis sibirica* Fig. 1 (2 St.).
» » ? Fig. 1*b* (1 St.).

II. **Ephemeridae:** *Mesoneta antiqua* Fig. 2 (13 St.).
Mesobaetis sibirica Fig. 3 (5 St.).
Ephemeropsis orientalis Eichw. Fig. 4 (6 St.).

III. **Odonata:** *Palaeophlebia synlestoides* und *Mesoleuctra gracilis* Fig. 5 (1 St.).
Samarura gigantea Fig. 6 (14 St., 1 St. mit *Mesoleuctra gracilis* und eine Maske).
» *minor* Fig. 7 (12 St.).
» *pulla* Fig. 8 (8 St.).
» *angusta* Fig. 9 (2 St.).
» *rotundata* Fig. 10 (3 St.).

IV. **Plecoptera:** *Mesoleuctra gracilis* Fig. 11 (18 St.).
Platyperla platypoda Fig. 12 (13 St.).
Mesonemura Maakii (Imago) Fig. 13 (1 St.).

V. **Orthoptera genuina:** *Periplaneta maculata* Fig. 14 (1 St.).
Blattina (Mesoblattina) sibirica Fig. 15 (1 St.).
Blattide (gen.?) (1 St.).
Humbertiella grandis Fig. 16 (1 St.).
Parapleurites gracilis Fig. 17 (1 St.).

VI. **Rhynchota:** *Palaeontina oolithica* Bntl. Fig. 18 (1 St.) (und *Platypleura nobilis* Germ.).
Phragmatoecites Damesi Opp. Fig. 19 (Druck und Gegendruck).

VII. **Panorpatae:** *Panorpa Hartungi* Fig. 20 (1 St.).

VIII. **Diptera:** *Mesopsychoda dasyptera* Fig. 21 (1 St.).

IX. **Coleoptera:** *Timarchopsis Czekanowskii* Fig. 22.
Carabocera prisca Fig. 23.
Coleopteren-Elytra Fig. 24—27.

EINLEITUNG.

Im Jahre 1875 wurde vom Museum der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg durch Hrn. Akademiker F. Schmidt eine grosse Sammlung fossiler Pflanzen aus dem Jura Ost-Sibiriens Prof. O. Heer zur Bearbeitung übersandt. Ein grosser Theil dieser Pflanzen stammte aus dem nachher so berühmt gewordenen Fundort Ust-Balei an der Angara. Dort waren sie zuerst von A. Czekanowski entdeckt worden. Später haben noch R. Maack und Hr. Hartung dort gesammelt, deren Ausbeute ebenfalls von Prof. Heer bearbeitet wurde. Mit den Pflanzen kommen auch einige Fische und Insekten (namentlich Larven) vor, welche letztere ebenfalls O. Heer zugesandt wurden, aber unbearbeitet blieben. Er hat ihrer nur kurz Erwähnung gethan in seiner ersten Arbeit über sibirische Jurapflanzen (Beiträge zur Juraflora Ostsibiriens, in Mém. de l'Acad. St. Pétersb., T. 22, № 12, p. 4). Nach Heer's Tode wurden die Insekten durch Vermittelung von Prof. Dames in Berliu uns zur Bearbeitung übergeben.

Ausser von Ust-Balei liegen uns noch einige Stücke von der Turga, einem Nebenfluss des Onon, in Transbaikalien vor, die von Hrn. Akademiker Fr. Schmidt gesammelt wurden. Es ist die nämliche Localität, von der schon A. v. Middendorff zahlreiche Fischreste mitbrachte, die von J. Müller als *Lycoptera Middendorffii* beschrieben (Middendorff's sibirische Reise, Bd. I, p. 261 ff.) und mit den übrigen dort gefundenen Thierresten für tertiär erklärt wurden. Später hat F. Schmidt die Vermuthung ausgesprochen (s. Heer l. c., p. 4), dass auch die Turga-Fossilien der Juraformation angehören. Wir heben ausdrücklich hervor, dass von der Turga uns nur eine Art, *Ephemeropsis orientalis* Eichw. vorliegt, alle übrigen aber aus Ust-Balei stammen.

Die uns aus St. Petersburg zugekommenen fossilen Insekten aus Ust-Balei und von der Turga gehören nun nach unserer Ansicht der Liasformation an, da einige derselben, besonders Käferreste, *Blattina*, *Baseopsis* etc., die grösste Aehnlichkeit mit den von O. Heer (Urwelt der Schweiz) aus dem Lias beschriebenen Formen zeigen, und eine derselben (*Palaeocossus*) sogar vollkommen identisch ist mit der von Butler als Schmetterling beschriebenen Form (*Palaeontina oolithica*) aus den Stonesfield-Schiefern.

Von besonderem Interesse sind die Reste von 2 Perliden-Arten, da diese Insekten bisher nur aus tertiären Schichten bekannt waren, und eine derselben Merkmale zeigt, die bei

keiner lebenden Form auftreten. Die grossen Agrioniden-Larven dürften Formen angehören, welche in der Jetztzeit nur auf dem Kontinent des tropischen Amerika's vorkommen.

Von den beschriebenen Formen sind 13 als Larven entschiedene Wasserbewohner, während einige andere (*Baseopsis*, *Blattiden*, *Panorpa*, *Mesopsychoda*) zwar nicht im Wasser selbst, aber an feuchten Orten, am Strande unter Schilf u. dgl. leben. Die oben erwähnten Perliden-Larven lassen mit Sicherheit vermuthen, dass die Wasserfläche in Verbindung stand mit einigen klaren Bächen. Alle diese Momente stimmen überein. mit dem schönen landschaftlichen Bilde, welches O. Heer (Beiträge zur Juraflora Ostsibiriens etc., Mém. de l'Ac. d. sc. d. St Pétersbourg, 7. sér., tom. 22, № 12, p. 13) entworfen hat, und worin er ausdrücklich erwähnt, dass (l. c., p. 4.) die Wasserinsekten die Hauptmasse bilden und zwar Larven von *Perla*- und *Ephemera*-artigen Thieren, wie von auffallend grossen Agrioniden, dass aber die Landinsekten keineswegs fehlen, unter denen Buprestiden und Chrysomeliden erscheinen. Der weiter angeführte «ansehnliche Schmetterling» wurde bereits von Scudder (l. c.) als Cicade gedeutet, welcher Ansicht wir uns ebenfalls anschliessen.

Am Schlusse sei noch erwähnt, dass nach einer Angabe von Hrn. Ant. Handlirsch die Abdrücke an Deutlichkeit bedeutend gewinnen, wenn dieselben mit einem Tropfen Aether oder Alcohol befeuchtet werden, was ohne Schaden für das Object geschehen kann.

I. Dermaptera.

G. ? (? Baseopsis) sibirica (Fig. 1.).

Diese Form ist in 2 Exemplaren eines Individuums (positiv und negativ) und einer kleineren zweifelhaften Form vorhanden, aber leider ebenso mangelhaft wie Heer's Exemplar d. h. ohne Abdominalende. Der Kopf, die 3 Thoraxringe und die 3 ersten Abdominalsegmente, sowie die Beine sind erhalten. Von der Oberlippe bis zum 3. Hinterleibsring ist das Thier 5 Mm. lang, das ganze dürfte also eine Länge von 10—12 Mm. gehabt haben. Der Kopf ist vorne dreieckig vorgezogen und zeigt an den Basalwinkeln die scheinbaren Facettenaugen. Ein schnurförmiger, dicker Fühler schlängelt sich über das eine Vorderbein und endet seitlich neben dem Pronotum. Die Brustringe sind breit und das Pronotum halbmondförmig mit breitem, hellem, freiem Rand, der sich in einen gleichen Seitenrand des 2. und 3. Brustringes fortsetzt. Ohne Kopf würde es das Bild eines Blattiden-Thorax geben. Der 3. Brustring ist etwas länger als der 2. Die Hüften sind successive breiter von einander getrennt und sitzen am 3. scheinbar nahe dem Hinterrand. Die Beine sind dick und verhältnissmässig kurz, etwa so lang als der Körper breit ist. Die Schenkel sind etwas verdickt, die Schienen am Dorsalrande etwas convex, beide fast gleich lang. Die Tarsen sind undeutlich gegliedert (3- oder 4-gliederig) mit anscheinend 2 Klauen.

Ueber die Dorsallinie des 1., 2. und die Basis des 3. Brustringes zieht eine weisse Linie hin, die ich für die Spalte der vorliegenden Exuvie des Thieres halte. Die Hinterleibsringe sind, so weit man sieht, kürzer und etwas, aber kaum schmäler als die Thoraxringe. Das Vorhandensein von scheinbaren Facettenaugen schliesst die Käferlarven und unter denselben die einzige mit schnurförmigen Fühlern von Cyphoniden aus. Doch haben auch diese grosse Augenflecke, die Facettenaugen ähnlich sind.

Die mehrgliederigen Tarsen kommen bei den Ephemeren nicht vor, ebensowenig ein gleich breiter und langer Pro-, Meso- und Metathorax, noch weniger ein stark entwickelter Metathorax. Die Lage der Facettenaugen an den hinteren Winkeln des Kopfes trifft bei den Perliden zu, deren Körper sonst an Forficuliden erinnert. Es bleibt daher die Wahl zwischen diesen beiden Gruppen.

Da Heer nun die Flügel an seinem Exemplare abbildet und diese ganz so gebaut sind wie bei Forficuliden, so müssen wir unser Exemplar für dessen Jugendform halten. Auch ist bei den Perliden das Pronotum nie vorne halbrund und nach hinten quer am breitesten, sondern gerade umgekehrt am Vorderrande breiter, oder 4-eckig gleichbreit, niemals wie bei *Blatta* und niemals der Kopf so viel schmäler als der Thorax.

Die ganze Körpergestalt erinnert an die Larve von *Necrodes littoralis* (Chapuis und Candeze, Taf. I, Fig. 8).

Wir glauben nicht zu irren, wenn wir unser Thier in die Gattung Heer's stellen. Die von Westwood unter dem Namen *Dyscritina longisetosa* aus Ceylon beschriebene räthselhafte Insektenform zeigt die Augen wie *Forficula* an der Vorderhälfte des Kopfes und weicht daher in derselben Weise von unserem Thiere ab. (Siehe Transact. Ent. Soc. London 1881, p. 601, Pl. XXII, Fig. 1).

II. Ephemeridae.

Von Ephemeriden-Nymphen finden sich dreierlei (? vier) Typen vor u. zwar:

1. Mesoneta antiqua (Fig. 2.).

Körper meist 8 Mm., die 3 Schwanzfäden 3,5 Mm. lang, die Beine dünn. Leib ziemlich plattgedrückt, in der Form ganz entsprechend der Figur, welche Eaton auf Taf. 49, Figur 1 von *Chirotonetes* giebt. Die einfachen, schmalen, blattförmigen, seitlich abstehenden Abdominalkiemen bis zum drittletzten Segment in 7 Paaren vorhanden, die 2 ersten Paare nicht deutlich anliegend. Der Fuss eingliederig, die Klaue deutlich.

Hierher rechnen wir eine kleinere Form von 5 Mm. Körperlänge.

Ein 3. Exemplar hat 8 Mm. Körperlänge, die Füsse deutlich so lang als die Schiene, eingliederig, mit krummer Endklaue. Die Hinterleibsringe bei allen 3 Formen sind seitlich platt und hinten in eine Spitze ausgezogen, der letzte ohne seitliche Spitze, sehr kurz. Bei der 3. Form sehe ich keine Kiemen an allen 4 letzten Ringen, vielleicht sind dieselben aber nicht erhalten geblieben. (Untersucht wurden von diesen Formen 13 Stücke).

2. Mesobäetis sibirica (Fig. 3).

Eine zweite Gruppe von Nymphen gehört, so viel man ersehen kann, in die Gesellschaft der Gattung *Bäetis* Eaton (Leach), weil bei denselben die Ecken der Abdominalsegmente sehr wenig entwickelt, klein sind und der Rand des Hinterleibes nicht in platte Lamellen erweitert zu sein scheint. In Bezug der übrigen Körpertheile gleichen die Nymphen jenen der Gruppe *Chirotonetes*, nur sind sie schmäler und schlanker. (Siehe Eaton, Taf. 46 *Centroptilum* und 48 *Callibäetis*). Die fossilen Formen haben die lange schlanke Gestalt der ersteren und die mehr entwickelten Marginalzähne der Hinterleibsringe der letzteren Gattung, die besonders an den 2 vorletzten Ringen deutlich sind.

Körperlänge mit den Schwanzfäden 20 Mm. Körper ohne Anhänge 14,4 Mm.

Hierher gehören noch einige kleinere Exemplare. Untersucht wurden im Ganzen 5 Stücke.

Ephemeropsis orientalis Eichw. (Fig. 4).

1864. Naturforscher-Versammlung zu Giessen, *Lethaea rossica* 1868, T. II.

Hinterleib ohne Schwanzfäden		38 Mm.
Kopf und Thorax zusammen		17 »
Schwanzfäden und zwar die seitlichen	17—25	»
Schwanzfäden und zwar die mittleren	13— 9	»
Totallänge daher circa		72 »

Diese grosse Nymphe ist leider in den vorliegenden Stücken so mangelhaft erhalten, dass man mit Sicherheit nur wenig deuten kann. Die seitlich abstehenden Kiemen vom ersten bis zum drittletzten Segmente schliessen eine Verwandtschaft mit den grabenden Ephemeriden-Larven (*Palingenia*, *Polymitarcys*, *Hexagenia* und *Ephemera* s. str.) aus. Die etwas von diesen abweichenden Nymphen von *Oligoneuria* haben sehr kurze Kiemen, die seitlich abstehen, während sie bei jenen auf die Rückenseite geschlagen und anders gebaut erscheinen. Der kürzere mittlere Schwanzfaden findet sich wie bei *Ephemeropsis* auch bei *Oligoneuria*. Ebenso besitzt ihn auch nach Eaton *Jolia Roeselii*, deren Stellung mir hier zweifelhaft erscheint, da die Nymphe mehr in die Gruppe von *Bäetis* weist. Die Kiemen scheinen bei *Ephemeropsis* aus Doppelblättern zu bestehen, welche schmal und hinten in

fadige Fortsätze ausgezogen sind, dieses wenigstens an den vorderen Segmenten, wie es Eaton bei *Blasturus* Taf. 23 abbildet. Das Körperende und die ganze Gestalt von der Nymphe der *Ephemeropsis* dürfte mit jener von *Centroptilum*, *Callibäetis*, *Bäetis* und durch die in eine Spitze ausgezogenen Hinterecken der Segmente mit *Siphlurus* zu vergleichen sein, bei denen auch die Schwanzfäden ähnlich gebaut sind und der mittlere Anhang kürzer ist. Die lange Bewimperung derselben gegen die Basis zu stimmt ebenfalls überein. Die Beine scheinen schlank gewesen zu sein. Ich glaube nur bei einem Individuum 2 derselben dem Hinterleibe aufliegend zu sehen. Sie reichen hier bis zum Ende des 3. Ringes.

Alle diese grossen Nymphen stammen von der *Turga* und sind in einen blaugrauen Stein eingeschlossen. Sie werden, eines dabei liegenden Fisches wegen, für tertiär erklärt, was mir nicht wahrscheinlich scheint. In der Jetztzeit findet sich keine so grosse Ephemeride der *Bäetis*- und auch der übrigen Gruppen, welche ähnliche Nymphen aufweisen könnte. Die grossen Formen aus der palaeozoischen Zeit gehören aber in die Gruppe der Palingenien und sind ausser der Grösse den jetzt lebenden sehr ähnlich. Auch eine *Estheria orientalis* Eichw. (*E. Middendorffii* R. Jones) ist in dem Steine gelagert (siehe Taf. XXXVII, Fig. 8, *Lethaea rossica* Ed. Eichwald, Stuttgart 1866 (1869), Atlas). Nach Eichwald in den Purbeckschächten Ost-Sibiriens der Juraformation am Flusse Turga und Onon bei Kondujewskaja, Distrikt Nertschinsk.

Joh. Müller (s. Middendorff's sibirische Reise, Bd. I, Th. 1, p. 261, T. XI, Fig. 7) hat aus dem Vorkommen von ausgesprochenen Süsswasserthieren, worunter eine Neuropteren-Larve (namentlich die hier beschriebene) häufig vorkommt, auf die Natur dieser Ablagerungen geschlossen. Die Annahme aber, dass diese Larve eine Mittelform von Libelluliden und Ephemeriden bilde, erwies sich als nicht haltbar, weil bei zahlreichen Ephemeren-Larven erweiterte Seitenränder am Hinterleibe, wie bei Libelluliden-Larven (auch bei recenten Formen) vorkommen. Vorliegend 6 Stücke.

III. Odonata.

Palaeophlebia synlestoides (Fig. 5).

Flügel theilweise lückenhaft erhalten und das Feld hinter dem Sector nodalis als Falte unter den Sector subnodalis geschlagen. Durch das reguläre Pterostigma, das Vorhandensein des Sector trianguli inferior und dessen nach aussen gelegene Mündung, den Ursprung des Sector medius und subnodalis in der Nodalgegend und das länglich-viereckige Pterostigma, reichlich 3 mal so lang als breit, über 2 Zellen und am Hinterrande verdickt, sowie das Vorhandensein von Schaltsectoren (u. zw. 2 zwischen principalis und nodalis, je einen zwischen nodalis und subnodalis, subnodalis und medius, diesem und brevis) in die Gruppe *Podagrion*

gehörend. So viel erhalten ist, erscheint nur eine einfache Postcostal-Zellreihe. Der Sector nodalis entspringt etwas vor der Mitte des Raumes zwischen Nodus und Pterostigma. Sector subnodalis und medius in der Nodalgegend entspringend, aber wegen Undeutlichkeit des Nodus nicht genau anzugeben. — Von *Heteragrion* durch das innen nicht sehr schief begrenzte Pterostigma, das überall den Costalrand berührt, von *Chlorolestes* durch das kürzere nur über zwei Zellen stehende Pterostigma verschieden. Das Viereck ist leider nicht erhalten, daher die sichere Bestimmung unmöglich ist.

Es scheint, dass diese Form zu den kleineren als *Samarura* bezeichneten Nymphen gehört. Unmittelbar auf dem Flügel liegt eine prachtvoll erhaltene Perliden-Larve und zwar jene Form mit dünnen Schienen. — (*Mesoleuctra gracilis* n.) Länge des Flügels 27 Mm. 1 Stück.

Samarura gigantea (Fig. 6).

Länge der grössten Larven inclusive den Schwanzkiemen circa 6,1 Mm. Breite des Abdomens am Grunde 6,5 Mm., am 10. Ring 5 Mm., Schwanzkiemen 5,5 Mm. lang, 3 Mm. breit. Hinterschienen 7 Mm. lang, 0,5 Mm. breit. Schenkel 3 Mm. lang, Tarsen 3 Mm. lang. — 1. und 2. Tarsenglied zusammen etwas kürzer als das 3., 1. sehr kurz, $^1/_2$ so lang als das 2., dieses unten etwas verlängert, über die Basis des 3. hinausragend. Hüften kurz. Thorax 9 Mm. lang, 8 Mm. hoch, Flügelscheiden der Vorderflügel 11 Mm., der Hinterflügel 9,5 Mm. lang, 3 Mm. breit (in der Mitte).

Der Körper erscheint durch diese Maasse ziemlich plump, indem der kleine Kopf und Thorax einen dicken, langen Hinterleib trägt, während die Beine zart und kurz erscheinen. Rechnet man hierzu noch die verhältnissmässig kurzen und breiten Schwanzkiemen, deren Länge nur die der zwei letzten kurzen Abdominalringe erreicht, so erscheint uns die Larve als eine von allen bekannten Agrioniden-Larven abweichende Form.

Bei *Agrion puëlla* reichen die Flügelscheiden bis zum Vorderrande des 5. Hinterleibsringes, bei der fossilen Form nur zum Vorderrand des 3. Die Hinterbeine reichen bei jenem bis zum Ende, bei diesem nur bis zur Mitte des Abdominal. Leider sind von den grossen jetzt lebenden Agrioniden die früheren Stände vollkommen unbekannt, und wie uns eine Anfrage an Dr. Hagen ergab, auch in den Museen Amerika's nicht vertreten. Insofern lässt sich nicht behaupten, dass heute derartige Agrioniden-Formen erloschen seien. Der Kopf ist leider nur unvollständig erhalten und bei der grossen Form keine Maske deutlich freigelegt. Die Beine sind vollkommen gerade in ihren Abschnitten, die Schenkel und Schienen deutlich kantig, aber ohne Dornen und die Tarsen mit kurzen Klauen. Auch das Abdomen scheint mehr dünnhäutig und schwach chitinisirt gewesen zu sein und zeigt viele Falten. Die vorliegenden Exemplare scheinen Exuvien von Nymphen zu sein. Die Schwanzkiemen sind oval, nach hinten breit, rund und fast wie abgestutzt mit einer Mittelrippe und zahlreichen nach den Seiten ausstrahlenden Tracheenästen. Von den Abdominalringen sind

der 1. und die beiden letzten am kürzesten. An den Flügelscheiden, welche im Ganzen die Form jener der jetzt lebenden Agrioniden haben, bemerkt man innerhalb der Scheide eine deutliche Randverdickung als Costa. Der Nodus ist undeutlich. An der Spitze laufen Mediana und Sector principalis dicht hinter einander, dann folgt der Sector nodalis, der ungefähr etwas ausserhalb der Mitte des Flügels entspringt, während der Sector subnodalis und medius vom ersten Flügelviertel an, der erstere etwas aufgebogen, zur Spitze zieht und letzterer nach hinten mehrere Aeste abgiebt. — Beide sind durch Zellenreihen von einander getrennt, sowie auch der Sect. brevis, trianguli superior et inferior angedeutet scheinen und ein Zellennetz einschliessen. Der Flügel dürfte hierdurch an Calopterygiden erinnern, bei denen auch die Flügelscheide der Nymphe zahlreiche Maschen und Schaltadern zeigt. — Unter den jetzt lebenden Agrioniden möchten wir der Grösse wegen zwar auf die dem tropischen Amerika angehörenden *Pseudostigma*-Gattungen hinweisen, deren einige auch reicher genetzte Flügel zeigen, wie z. B. *Megaloprepus coerulatus* D. — Ausserdem aber erlaubt der Rest eines Flügels einer kleineren Form *Palaeophlebia* (*Imago*) an jene Gruppe der Agrioniden-Gattungen zu denken, welche De Selys als *Podagrion* vereinigt, weil einerseits in derselben sehr grosse Formeu vorkommen, z. B. *Paraphlebia Zoë* Selys in Venezuela, andererseits die vorhandenen kleineren Agrioniden-Larven sich nur durch geringfügige Merkmale von der grossen Form unterscheiden und ebenso von den bekannten lebenden Formen abweichen wie diese.

Deutet man aber den Flügel der Imago als zu derselben Gattung gehörend, wie jene kleineren Larven, so wird man in die Gruppe *Podagrion* zur Gattung *Heteragrion* oder *Synlestes* geleitet. — Es wäre daher sehr interessant zur Lösung dieser Frage Nymphen von *Pseudostigmen* und *Podagrion*-Gattungen kennen zu lernen. — Für die Beziehung zu *Megaloprepus* würden auch die kurzen Beine sprechen. — Vorliegend 14 Stück.

Samarura minor (Fig. 7).

Gleicht der grossen Form, die Beine sind jedoch verhältnissmässig länger und die Schwanzkiemen erscheinen mit starker dicker Mittelrippe, sonst fast glatt und am Hinterrande breit und fast gerade abgestuzt. Da die Flügelscheiden sehr kurz sind, so könnte es auch die Jugendform der grossen Art sein. Körperlänge 28,5 Mm., Mittelbein 7,5 Mm., Hinterbeine circa 11 Mm., Hinterleib 22 Mm.

Eine noch kleinere Nymphe (Körper 19 — 20 Mm.) zeigt 7 Mm. lange Beine, die bis zum 7. Hinterleibssegment reichen, und die Maske, deren zweiter Abschnitt 3.7 Mm. lang ist und undeutlich 2-theilige Endhacken trägt. Eine flache Depression giebt den Anschein, als wäre an der Maske ein rautenförmiger Ausschnitt, wie bei *Calopteryx*, doch halte ich das für Täuschung, da ein grösseres Fragment einer Maske (? *Samarura gigantea* angehörend) vorne quer abgeschnitten ist. Fühler mit dicken Basal- und feinen Endgliedern, deren 3. länger als das 2. ist (12 Stücke).

Samarura pulla (Fig. 8).

№ 1 (fig. 8, 8*b* und 8*c*). Eine kleinere Form zeigt längere Beine (Hinterbein 8 Mm., Körperlänge ca. 18 Mm.) und längere, schmale, ovale Schwanzkiemen, die die beiden letzten Segmente zusammen etwas an Länge übertreffen. Flügelscheiden sind nicht sichtbar. Es lässt sich nicht sagen, ob diese nur eine Jugendform der Vorigen sei.

№ 2 (Stein 8*d*). Eine noch kleinere Larve, c. 17 Mm., zeigt aber deutliche Flügelscheiden bis zum 3. Abdominalringe und mässig lange Beine bis zum 4. Abdominalringe und darüber. Leider fehlen das Körperende und die Schwanzkiemen. Scheint verwandt mit *Samarura minor*. (8 Stücke).

Hierher gehört auch eine Form in gekrümmter Lage, gestreckt c. 20 — 22 Mm., die Beine kurz und dick, bis zur Mitte des Hinterleibes reichend. Schwanzkiemen oval, und so lang als die 2 letzten Ringe zusammen. Flügelscheiden nicht sichtbar. Diese Form würde als Larve zu *Samarura gigantea* passen. (Fig. 6 *d*.).

Samarura angusta (Fig. 9).

Nur das Abdomen vorhanden, 32 Mm. lang und nur 5 Mm. dick. Schwanzkiemen oval, länger als die 2 letzten Segmente. Ob hierzu als Jugendformen die als *S. pulla* bezeichneten gehören, scheint zweifelhaft. (2 Stücke, Druck und Gegendruck).

Samarura rotundata (Fig. 10).

Ich scheide unter diesem Namen jene Nymphen aus, welche verhältnissmässig kürzere Beine als *S. minor* und sehr kleine kurze Schwanzkiemen besitzen, deren Form oval, am freien Ende in der Verlängerung der Mittelrippe etwas zugespitzt, d. h. staarnadelförmig ist.

Flügelscheiden sehr kurz. Körperlänge 26,5 Mm. Schwanzkiemen 2,7 Mm. lang. (3 Stücke).

IV. Plecoptera.

Mesoleuctra gracilis (Fig. 11).

Körperlänge von	8 — 18	Mm.
Körperlänge der grössten Form	18	»
Schwanzfäden	15,5	»
Fühler	ca. 14	»
Ein Hinterbein	ca. 10,5	»
Hinterleib	11,3	»

Nymphen einer ziemlich grossen Art, von sehr schlankem Körperbau, fast in allen Verhältnissen mit der von Pictet (Perliden, pl. 48, Fig. 10) gegebenen Abbildung der Nymphen von *Leuctra fusciventris* übereinstimmend, nur bedeutend grösser, über 4 mal länger. Beine sehr lang und deren Glieder gerade, dünn. An den Tarsen das 2. Glied sehr kurz und unten erweitert, das 1. und 3. lang, das letztere am längsten, am Ende mit 2 kurzen, gekrümmten, feinen Klauen. Flügelscheiden des Metathorax bis zum Hinterrand des 2. Abdominalringes reichend. Schwanzfäden und Fühler sehr lang und fein. Kopf schmäler als der *Prothorax*, dieser hinten sehr schmal, vorne breit, etwa so breit als lang. Ringe und Zwischenhaut an den Segmenten deutlich, ebenso die Rückenspalte der Exuvien. 18 Stücke.

Platyperla platypoda (Fig. 12).

Körperlänge der grössten Form.		24 Mm.	
Schwanzfäden	ca.	13 — 14 »	
Hinterleib.		12 »	
Fühler.	ca.	12 »	($^1/_3$ bis $^1/_2$ Körperlänge.)
Hinterbein		7,3 »	

kleinere Formen mit 10—20 Mm. Körperlänge.

Bei 10 Mm. Körperlänge haben die Fühler 7 Mm. (ca. $^2/_3$ der Körperlänge).

Es liegen eine Reihe von Nymphen vor, welche wie die Jugendformen der lebenden Gattungen 10 Dorsalplatten am Abdomen zeigen und deren schlanke Gestalt an die Nymphen der Nemuren erinnert. Der ovale Kopf ist etwas schmäler als das *Pronotum*, welches 4-seitig und am Vorderrande breiter ist. Die hinteren Flügelscheiden reichen bis über den Vorderrand des 2. Abdominalringes, die vorderen nur bis zum Hinterrande des 3. Brustringes. Am auffallendsten unterscheiden sich diese Nymphen von allen bekannten Formen durch ihre breiten Mittel- und Hinterbeine, so dass bei den mittleren Schiene und Schenkel $^1/_4$, bei den hinteren $^1/_3$ so breit als lang sind. Beide sind plattgedrückt und mit convexem Rücken- und Bauchrand, daher besonders die Hinterbeine an den Schenkeln und Schienen platt, spindelförmig. Die Mittelschienen am Ende breiter. Die Glieder der Vorderbeine sind cylindrisch, etwas platt gedrückt und ziemlich plump. Die Schenkel der Hinterbeine reichen mit ihrer Spitze bis zur Mitte der 3. Rückenplatte des Abdomens. An den Tarsen ist das 2. Glied das kürzeste, das letzte länger als das erste und zwar länger als 1. und 2. Glied zusammen. Die Klauen sind kurz und dick.

Am nächsten stehen diesen Nymphen noch jene der wahren Nemuren (*Nemura variegata*) aber auch diese haben wohl plumpere Beine, aber keine erweiterten Schienen, die hier wie bei der Odonaten-Gruppe *Platycnemis* gebildet sind. Die Schwanzfäden sind ziemlich dick und lang, sonst normal gebaut. Aehnlich plattgedrückte Beine finden sich auch

bei Trichopteren-Nymphen und bei den Imago vieler Hydropsychiden- ♀; die Nymphen dieser haben aber keine Schwanzfäden und sonst 5-gliederige Tarsen.

Weiter können zum Vergleich noch erwähnt werden die Embiden, deren Beine noch die grösste Aehnlichkeit mit *Platyperla* haben, was um so merkwürdiger ist, als Mac' Lachlan die verwandtschaftlichen Beziehungen der Nemuren und Embiden hervorgehoben hat. Immerhin aber manifestirt sich *Platyperla* als *Perlide* durch die langen Schwanzfäden, welche den Embiden stets fehlen, bei welchen Nymphen und Imagines nur kurze Appendices abdominales zeigen. Nach Hagen's brieflicher Mittheilung hat die Perliden-Gattung *Acroneuria* Nymphen mit breiten platten Füssen; es ist aber nicht gesagt, ob hierunter die Tarsen, Schienen, oder das ganze Bein gemeint seien. (13 Stücke).

Mesonemura Maakii Imago (Fig. 13).

Länge des Thieres mit gelegten Flügeln 10 Mm. Körperlänge 6 Mm. Länge des Vorderflügels 8 Mm.

Das vorliegende Objekt ist sehr schlecht erhalten, insofern der Körper von den Flügeln gedeckt wird und das Geäder der letzteren sich theilweise deckt und kreuzt. Es ist aber mit Sicherheit zu erkennen, dass wir es mit einem Insekt aus der Ordnung *Plecoptera* zu thun haben. Der Kopf ist nicht erhalten, dagegen der 2. und 3. Brustring deutlich und ebenso 3 Beinpaare einer Seite und die Zoniten des Hinterleibes.

Der letzte verdickte Ring (?♂) zeigt deutlich ganz kurze 3- oder 4-gliederige Schwanzfäden, deren Glieder succesive dünner und kürzer werden. Die Beine sind schlank und lang, die Schienen am Grunde sehr dünn, sonst gerade und die der Hinterbeine 2,5 Mm. lang. Mittel- und Vorderbeine erscheinen kürzer. Die Tarsen sind lang, das 2. und 3. Glied sind gleichlang; das Basalglied scheint am längsten gewesen zu sein, ist aber so undeutlich abgegrenzt, dass eine Täuschung nicht ausgeschlossen werden kann. Die Klauen sind gekrümmt und kurz. Das schwer zu entwirrende Flügelgeäder erinnert an jenes von *Taeniopteryx nebulosa* und theilweise auch an *Leuctra*. An jenes durch den einfachen vorderen Bogenast des ramus medius cubiti und die vor diesem abschliessenden Queradern im Felde zwischen Cubit. anticus und medius; an letztere durch die zum Spitzenrande laufenden Endäste, welche besonders im linken Flügel fast parallel erscheinen. Nach den rudimentären, gegliederten Schwanzfäden, den fast gleichlangen 2 letzten Tarsengliedern und dem Geäder gehört die Form in die Nähe von *Taeniopteryx* in die Gruppe der Nemuren.

Ob eine der erwähnten Nymphen hierher zu ziehen sei, ist nicht zu sagen. Vielleicht die kleinere Form von *Mesoleuctra* mit etwas spindelförmigen Schienen und 10 Mm. Körperlänge, doch sind hier auch die Tarsen anders gebaut und zeigen ein sehr kleines 2. Glied. 1 Stück.

V. Orthoptera genuina.

1. Blattodea.

Periplaneta maculata (Fig. 14).

Länge des Körpers 19 Mm., grösste Breite 10,8 Mm., Länge der Elytren 5,5 Mm. Der Abdruck gehört unzweifelhaft einer Blattide an und zwar einem unentwickelten Individuum, da die Vorder- und Hinterflügel zwar schon als vorgezogene Lappen erscheinen, aber noch nicht vom Meso- resp. Metathorax abgetrennt sind. Die Gestalt des Pronotums so wie die Anordnung der schwarzen Flecken auf demselben bestimmen uns den Abdruck als zu *Periplaneta* Burm. gehörig zu halten und dürfte die Larve der *P. Australasiae* Fab., *P. ustulata* Burm. etc. am nächsten stehen.

Die Grundfarbe des Körpers ist gelbbraun, mit schwarzen Flecken auf dem Thorax und den ersten Hinterleibsringen, während der übrige Theil des Abdomens, dessen Spitze fehlt, vorherrschend schwarz gefärbt ist. Die Flügellappen zeigen je einen schwarzen Längswisch. Der Abdruck erinnert besonders durch die breite Form einigermaassen auch an *Hormetica* Burm. oder *Parahormetica* Br., welche beiden Gattungen jedoch auf dem Pronotum unregelmässige Höcker und Vertiefungen zeigen, von denen in dem vorliegenden Abdruck absolut nichts zu sehen ist.

Die Beine sind nicht erhalten. 1 Stück.

Blattina (? Mesoblattina) sibirica (Fig. 15).

Nach der von Scudder (Mem. of Boston Soc. of natural hist. III, № 13. 1886) gegebenen Uebersicht der mesozoischen Blattiden scheint mir der vorliegende Abdruck in die erste Abtheilung von *Mesoblattina* Gein. zu gehören, da die Adern des Analfeldes durchweg gegen den Hinterrand des Flügels verlaufen, doch dürfte er mit keiner der daselbst angeführten Arten identisch sein. Vergleicht man den Abdruck mit recenten Blattiden, so ergiebt sich eine ziemlich grosse Uebereinstimmung desselben mit 2 Gattungen, nämlich mit *Epilampra* Burm. und *Homolopteryx* Br. An letztere Gattung erinnert namentlich der Verlauf der Adern im Analfeld, während der Verlauf der übrigen Längsadern, der Mangel eines unregelmässigen Zwischengeäders und die zahlreichen eingeschobenen Falten mehr auf *Epilampra* hinweisen.

Der Flügel, dessen Spitze fehlt, ist gleichmässig braun gefärbt, seine Länge beträgt 16,9 Mm., seine Breite 6,9 Mm. 1 Stück.

Ein zweiter Abdruck von 6,4 Mm. Länge und 4,1 Mm. Breite scheint nach der eiförmigen, plattgedrückten Gestalt des Hinterleibes einer Blattide anzugehören. Es fehlen jedoch sowohl Kopf, und Brust als auch Beine und Abdominalanhänge, so dass es unmög-

lich ist, auch nur mit einiger Sicherheit über die systematische Stellung des Abdruckes zu urtheilen.

2. Mantodea.

Humbertiella grandis (Fig. 16).

So weit der ziemlich vollständige Abdruck überhaupt gedeutet werden kann, scheint derselbe dem Hinterflügel einer Mantide und zwar einer mit *Humbertiella ceylonica* Sauss. verwandten Art anzugehören. Die Queradern sowie die am Flügelrande eingeschobenen Schaltadern stimmen ziemlich überein, ebenso der Verlauf der meisten Längsadern. Die 5-zackige Ader, welche die Spitze einnimmt, entspricht dem Cubitus, die hinter ihm laufende einfache Ader der Analader, auf welche noch ein Theil der mehrfach verästelten Axillarader folgt. Hinter dem Vorrande laufen die Subcosta und der Radius, auf welchen bei allen recenten Mantiden die einfache, convexe Discoidalader und eine Concave VI folgt. Bei dem vorliegenden Abdruck aber erscheint die V. Ader vor der Spitze gegabelt, während die darauffolgende Concavader zu fehlen scheint, wenn man nicht vielleicht annimmt, dass gerade jene Gabel durch Vereinigung der V. Ader mit Concavader VI entstanden ist. Die Länge des Flügelfragments, von dem mindestens die Hälfte fehlt, beträgt 24 Mm., die grösste Breite 12,5 Mm. 1 Stück.

3. Acridiodea.

Parapleurites gracilis (Fig. 17).

Der Abdruck erinnert sehr an den von E. Geinitz (Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1880, p. 521 Taf. XXII, Fig. 4) beschriebenen *Acridiites Bernstorffi* E. Gein. namentlich in Bezug auf Grösse und äussere Form, unterscheidet sich aber dadurch wesentlich von demselben, dass im Discoidalfeld eine deutliche *vena spuria* verläuft. Diese Ader fehlt der Zunft der *Acrididae*, findet sich dagegen bei allen Oedipodiden und einem Theile der Tryxaliden. Einer Oedipodide kann der Flügel nicht angehören, da das für dieselben charakteristische, dichte unregelmässige Zwischengeäder in der Basalhälfte des Flügels fehlt; es bleibt demnach nur die Zunft der Tryxaliden über, und zwar nur jene wenigen Gattungen, welche im Discoidalfeld eine *vena spuria* besitzen. Ein Vergleich des Abdruckes mit diesen Gattungen ergiebt, dass derselbe mit keiner derselben vollständig übereinstimmt, wohl wohl aber scheint er mir grosse Aehnlichkeit mit dem Deckflügel von *Parapleurus* Fisch. zu besitzen, weshalb ich dafür den oben angeführten Namen gewählt habe.

Von der Farbe des überaus zarten Deckflügels ist nichts zu sehen als äusserst zarte bräunliche Tupfen und Flecken zwischen den Längsadern; seine Länge beträgt 13,9 Mm., seine Breite von der Spitze 2,8 Mm. Das Analfeld ist nicht erhalten. 1 Stück.

VI. Rhynchota.

Palaeontina oolitica Butl. (Fig. 18).

(*Palaeocossus jurassicus* Opp.).

Der uns vorliegende Abdruck, welcher bereits von Osw. Heer (Mém. d. Acad. Imp. des sc. de St. Pétersbourg, III. Série, Tome XXII, № 12) erwähnt und für einen Schmetterling gehalten wurde, wurde später von Oppenheim (Berlin. Ent. Zeit. 1885, p. 333, pl. X, Fig. 4) ebenfalls zu den Lepidopteren gerechnet und als *Palaeocossus jurassicus* beschrieben. Die Aehnlichkeit des Abdruckes mit dem von Butler (geol. Magazine 1875, X, p. 2, pl. I, Fig. 2 und 1874 Octob.) beschriebenen ist eine so auffallende, dass an der Identität beider kaum zu zweifeln ist, um so mehr als auch das Alter der geologischen Schichten, aus denen beide Abdrücke stammen, übereinstimmt.

Dieser zweite in den Stonesfield-Schiefern Englands aufgefundene Abdruck war bereits Gegenstand ziemlich lebhafter Erörterungen, indem Butler mehrfach die Lepidopteren-Natur desselben zu erweisen sich bemühte, während Scudder im Gegentheil aus dem Flügelgeäder den Abdruck als zu den Cicaden gehörig betrachtete (Mem. of the Americ. Assoc. for advanc. of science 1875, I, p. 89). Durch wiederhalte und möglichst genaue Vergleichungen sind auch wir zur Ueberzeugung gekommen, dass der genannte Abdruck den Vorderflügel einer Cicade und zwar einer mit *Platypleura* Sew., *Gaeana* Sew., *Tacua* Sew. u. dgl. nahe verwandten Gattung repräsentirt. Ein Vergleich des Abdruckes mit dem Vorderflügel von *Platypleura nobilis* Germ. dürfte dies erläutern. In beiden Flügeln lassen sich im Vordertheile 3 Aderstämme erkennen, nämlich die Subcosta (= Costa Scudder's), dicht hinter ihr der Radius (Subcosta Scudders) mit seinem Hinteraste oder der Discoidalader (Media) und der Cubitus (= Mediana und Submediana Scudder's). Die Subcosta ist in beiden Flügeln unverzweigt. dem Vorderrande nahe gelegen. Der Radius, welcher bald nach seinem Ursprung die Discoidalader abgiebt, ist bei *Platypleura* gegabelt, bei *Palaeontina* einfach. Die Discoidalader theilt sich bei *Platypleura* in 5, bei *Palaeontina* in 3 Zinken, deren erste mit dem Radius durch eine kurze Querader (*Palaeontina*) oder geradezu durch Anastomose (*Platypleura*) verbunden ist; die schiefen Queradern, welche bei *Platypleura* die 1. und 2., sowie die 3. und 4. Zinke der Discoidalader verbinden, sind jedoch bei *Palaeontina* nicht erkennbar. Ebenso fehlt hier die eigenthümliche, schon von Hagen erwähnte Unterbrechung oder Verwerfung, welche bei den grösseren recenten Cicaden an der Subcosta sowohl als auch an der Basis und an den Aesten des Radius erkennbar ist. Dagegen zeigt der Cubitus in beiden Formen eine vollständige Uebereinstimmung, indem er sich kurz nach dem Ursprunge in einen einfachen hinteren und einen gegabelten, vorderen Ast theilt, welch' letzterer unter scharfer Knickung gegen die Discoidalader sich wendet, mit derselben

unmittelbar (*Platypleura*) oder wenigstens durch eine Querader sich vereinigt, und auch diese Art eine kleine Basalzelle abgrenzt, welche in keinem Schmetterlingsflügel sich findet.

In ähnlicher Weise ist durch eine Querader zwischen der Gabel des Cubitus und der hinteren Discoidalzinke eine Discoidalzelle abgegrenzt, wie sie sich in gleicher Weise auch bei den genannten Cicadengattungen findet.

Die beiden letzteren Adern gehören dem Clavus an. Die bei *Platypleura* innerhalb des Flügelrandes und parallel mit demselben verlaufende, durch die Vereinigung correspondirender Queradern entstandene Vena spuria lässt sich bei *Palaeontina* allerdings nicht deutlich bemerken, sie fehlt aber auch verschiedenen recenten Cicaden, und ausserdem ist es nicht ausgeschlossen, dass der äusserste, aderlose Flügelrand im Abdrucke nicht mehr vorhanden ist. Uebrigens scheint es, als ob an manchen Stellen nahe dem Flügelrande Spuren von solchen Queradern vorhanden wären, doch wagen wir dies nicht mit Bestimmtheit zu behaupten.

Eine andere Abweichung vom normalen Cicadenflügel scheint bei *Palaeontina* auch darin zu liegen, dass in der Basalhälfte zwischen Subcosta und Radius 1 oder 2 Queradern vorhanden zu sein scheinen, doch lässt sich Sicheres hierüber aus dem vorliegenden Flügel nicht entnehmen.

Trotz dieser kleinen Abweichungen erscheint es uns aus dem ganzen Verlauf der Adern, namentlich aber aus dem Vorhandensein einer Basalzelle unzweifelhaft hervorzugehen, dass sowohl *Palaeontina* als auch der damit zweifellos identische *Palaeocossus* den oben erwähnten Cicaden-Gattungen nahe stehen.

In der Nähe des Vorderrandes zeigt der Flügel verschiedene undeutliche braune Flecken zwischen den einzelnen Längsadern, während die Zinken der Discoidal- und Cubitalader von braunen Streifen beiderseits eingesäumt sind. Länge des Flügels, dessen Wurzel fehlt, 36,2 Mm. Breite desselben 19 Mm. 1 Stück.

Phragmatoecites Damesi Opp. (Fig. 19).

Oppenheim, von dem diese Art benannt und beschrieben wurde (l. c.), rechnet sie gleich der vorigen zu den Lepidopteren, betrachtet beide als die Ahnen unserer Schmetterlinge und zieht daraus eine Reihe von Folgerungen und Schlüssen, mit denen wir uns jedoch nicht einverstanden erklären können, da nach unserer Ansicht, welche im Folgenden des Näheren begründet werden soll, auch *Phragmatöcites* nicht zu den Schmetterlingen sondern gleich dem *Palaeocossus* zu den Cicaden zu stellen ist.

Nebenbei sei bemerkt, dass die schematische Zeichnung, welche Oppenheim in Taf. X, Fig. 2 giebt, einige Unrichtigkeiten enthält, wie ein Vergleich mit Fig. 3 schon erkennen lässt.

Vergleicht man den Abdruck von *Palaeocossus* (*Palaeontina*) mit dem von *Phragmatoecites*, so ergiebt sich eine fast bis ins Detail gehende Uebereinstimmung, nur dass bei

letzterem der Flügel schmäler und mehr gestreckt erscheint. Im Uebrigen aber wiederholt sich der Verlauf der Adern und Queradern in beiden Abdrücken (l. c. Fig. 3 und 4) so vollkommen, dass es uns absolut unzweifelhaft erscheint, dass auch *Phragmatoecites* zu den Cicaden zu stellen ist. Vor Allem ist an der Basis wieder die bei Lepidopteren nie vorhandene Basalzelle deutlich durch eine Querader zwischen der Discoidalader und dem Stamme des *Cubitus* abgetrennt. Ein weiterer und, wie es scheint, untrüglicher Beweis für die Cicadennatur des Flügels liegt in dem Vorhandensein der bereits oben erwähnten Verwerfungslinie, welche für die meisten grösseren lebenden Cicaden geradezu ein charakteristisches Merkmal bildet. Während sie bei *Palaeocossus* fehlt oder vielleicht nur durch den Querbruch des Abdruckes undeutlich erscheint, ist sie an dem Abdrucke von *Phragmatoecites* sowie auch auf der bei Oppenheim reproducirten Photographie (l. c. Fig. 3) deutlich als eine verloschene, etwas vertiefte Bogenlinie sichtbar, welche vor der Flügelmitte beginnt, gegen die erste Gabelung der Discoidalader, von da bis zur Theilungsstelle des *Cubitus* zieht, nnd sämmtliche Längsadern ziemlich deutlich unterbricht.

Eine kleine aber untergeordnete Abweichung von dem Geäder bei *Platypleura* oder *Palaeontina* liegt darin, dass der Vorderast des *Cubitus* bei *Phragmatoecites* in 3 Zinken endigt; sein Hinterast ist in dem Abdruck nur angedeutet, das Analfeld oder der *Clavus* fehlt vollständig. Länge des Flügels 22,3 Mm., Breite 9 Mm.

Phragmatoecites Damesi Opp. stellt daher ebenso wie *Palaeontina* eine fossile Cicadenart dar, welche letzterem ohne Zweifel nahe verwandt war; damit entfallen aber sofort alle Schlussfolgerungen und Reflexionen, welche Oppenheim l. c. p. 333—357 bringt.

2 Stück (Druck und Gegendruck).

VII. Panorpatae.

Panorpa Hartungi (Fig. 20).

Der Abdruck zeigt die beiden Vorderflügel und dazwischen den Hinterleib mit den über einander gelegten, daher äusserst undeutlichen Hinterflügeln. Die Vorderflügel hingegen lassen, obwohl der Spitzentheil fehlt, unzweifelhaft erkennen, dass dieselben der Gattung *Panorpa* angehören. Von dem Flügel der lebenden *Panorpa*-Arten unterscheidet sich nämlich der vorliegende fast nur dadurch, dass die hinteren Zinken der Discoidalader (ramus thyrifer), welche durch eine Querader mit der Gabel des Cubitus verbunden ist, hier abermals gegabelt, bei jenen dagegen einfach ist. Die Lage der Queradern, ihre geringe Anzahl und ihre Feinheit stimmt vollständig mit der Ausbildung derselben bei den lebenden *Panorpa*-Arten überein. Die Länge des Oberflügels beträgt 9,5 Mm., die Breite vor der Spitze 3,2 Mm. 1 Stück.

VIII. Diptera.

Culicidae.

Mesopsychoda dasyptera (Fig. 21).

Körper mit gelegten Flügeln 4 Mm. In der Flügelfläche der dachförmig am Leibe liegenden Flügel erscheinen 6 Längsadern, von denen die 2. zweimal, die 3. und 4. einfach gabelig enden. Die erste Ader bleibt einfach. Vor ihr liegt noch eine kurze Hülfsader und die Randader. Die Adern zeigen alle, besonders die gegen den Hinterrand, lange aufrechte, hier queraderartig gelagerte Haare. Die mehrgliedrigen Fühler sind gegen die Spitze dicker.

Die anscheinend 5-gliedrigen Tarsen zeigen das 3. Glied etwas erweitert, das 4. am kürzesten und das letzte am längsten. Am Hinterleibe erscheinen 5 Segmente. Schenkel und Schienen sehr dünn, gerade.

Aehnlich sieht eine *Ulomyia fuliginosa* Meig. (Van der Wulp. Taf. IX, Fig. 14) aus.

IX. Coleoptera.

Timarchopsis Czekanowskii (Fig. 22).

Die hintere Partie des Kopfes, das Halsschild, die äussere Basalpartie der linken Flügeldecke, die Tibia und der grösste Theil des Tarsus vom linken Vorderbein, die Spitze des Schenkels und die Tibia vom rechten Vorderbein erhalten.

Der Kopf ist vorn von Steinsubstanz überdeckt, die hintere Partie desselben ist 6 Mm. breit, sehr stark transversal, gegen die Wurzel schwach und nur auf der rechten Seite erkennbar verengt, quer gewölbt. Augen sind nicht unterscheidbar. Halsschild in der Mittellinie 5 Mm. lang, an der Basis 8 Mm., vor der Mitte 9 Mm. breit, seine Seiten auf der hinteren Hälfte ziemlich geradlinig gegen die Basis convergirend, nach vorn gerundet in die lappenartig vorgezogenen, abgerundeten Vorderecken übergehend. Die Hinterecken des Halsschildes sind stumpfwinkelig, der Hinterrand in flacher Curve gerundet. Die Seiten des Halsschildes sind von der stärker gewölbten, von einer scharf eingeschnittenen Mittellinie durchzogenen Scheibe durch eine breite Längsdepression abgesetzt.

Vor der Basis des Halsschildes ist eine schwache, in der Mitte etwas winkelig nach vorn gezogene Querfurche deutlich erkennbar. Ein tiefer, etwas schräg verlaufender Quereindruck hinter dem Vorderrand des Halsschildes scheint eine zufällige Bildung zu sein. Schildchen nicht erkennbar. Der Aussenrand der Flügeldecken krümmt sich vorn in starker Curve gegen die Hinterecken des Halsschildes, so dass die Schultern vollkommen abgerundet

erscheinen. Dies lässt auf den Mangel von Flügeln und auf einen rundlichen oder kurz ovalen Umriss der Flügeldecken schliessen. Ziemlich parallel mit dem Aussenrande der Flügeldecken, etwa 2 Mm. von demselben entfernt, verläuft eine nach vorn verlöschende erhabene Linie. Die linke *Tibia* ist von der Wurzel aus wenig verbreitert, ziemlich schmal, 4 Mm. lang und an der Spitze circa $^3/_4$ Mm. breit. Tarsus vom Typus der sohligen Tarsen von Buprestiden und Chrysomeliden. Die Spitze desselben ist leider von Gesteinsmasse überdeckt, doch scheint das 4. unterscheidbare Tarsalglied nach der schmalen Gestalt seines freiliegenden Theiles das Klauenglied zu sein. Es wäre also der Tarsus 4-gliederig. Das 1. Glied desselben ist länger als die beiden folgenden Glieder zusammengenommen, an der Spitze am breitesten, an der Wurzel stark verschmälert. Das 2. Glied ist quer viel breiter als lang, etwas breiter als die Spitze des ersten, am Vorderrande ausgebuchtet. Das 3. Glied ist nur undeutlich vom muthmaasslichen Klauenglied getrennt, ungefähr von der Form des 2., aber nur halb so breit als dieses. Vom rechten Vorderschenkel steht nur die Spitze neben dem Seitenrande des Halsschildes hervor. Die rechte Tibia befindet sich offenbar in einer anderen Lage als die linke. Sie ist von der Wurzel aus viel stärker verbreitert und der Länge nach von einer erhabenen Kantenlinie durchzogen.

Die systematische Stellung des Käfers ist kaum mit annähernder Sicherheit anzugeben. Die Form des Vordertarsus und der Körperumriss lässt in demselben einen Buprestiden oder Chrysomeliden vermuthen. Nach der vollkommenen Abrundung des Schulterrandes der Flügeldecken fehlen aber dem Thiere die Flügel und daher ist eine Zugehörigkeit desselben zu den durchweg geflügelten Buprestiden nicht anzunehmen. Nehmen wir die Tarsen von *Timarchopsis* als 4-gliederig an, so liegt es nahe, die fossile Gattung zu den Chrysomeliden zu stellen, um so mehr als wir bei den Arten der Gattung *Timarcha* ähnliche Körperumrisse finden.

Carabocera prisca (Fig. 23).

Das Objekt zeigt die unvollständigen und undeutlichen Umrisse von Kopf und Prothorax und eine wohlerhaltene Flügeldecke von der Unterseite, 2 Fühlerstücke und ein Tarsenrudiment. Die Gesammtlänge desselben beträgt 9 Mm. Die Länge der Flügeldecke 6,5 Mm. Die Breite derselben im Niveau des Schulterrandes 2 Mm.

Kopf anscheinend halb so breit als das Halsschild, im Umriss nicht zu erkennen. Von den beiden Fühlerstücken zeigt das eine 7, das andere 10 Glieder. Fühler vom Typus der normalen Carabiden. Die mittleren Glieder des vollständiger erhaltenen Fühlers erscheinen an der Spitze etwas knotig verdickt. Das Endglied ist eiförmig zugespitzt. Der Prothorax erinnert durch seine trapezförmige, nach vorn verschmälerte Gestalt und die spitzig vorgezogenen, die Wurzel des Kopfes umfassenden Vorderecken an das Halsschild von *Omophron*; doch ist er an der Basis kaum breiter als die einzelne Flügeldecke hinter den Schultern. Der Vorderrand des Prothorax ist bogenförmig ausgeschnitten, die Contour des Seiten- und

Basalrandes nicht deutlich zu erkennen, da sie theilweise von Gesteinssubstanz überdeckt ist. Das Tarsenrudiment gehört der Lage nach dem Vorderbein an. Es zeigt 4 einfache, d. h. nicht erweiterte Glieder. Das 1. Glied ist etwa um ein Drittel länger und etwas breiter als das 2., dieses vom 3. kaum an Länge und Breite verschieden, das 4. fast eben so lang, aber deutlich schmäler. Das Klauenglied scheint zu fehlen. Die Scutellargegend ist von Gesteinssubstanz überdeckt; nach dem Schnitte der Flügeldecken zu urtheilen, war das Schildchen von dreieckiger Gestalt. Die Flügeldecke erinnert im Umriss und in der Wölbung, respective nach der Concavität ihrer Unterseite an die Carabiden-Gattung *Blethisa*. Ihr Umkreis und einige mit ihm zusammenfliessende Flecken an der Naht und an der Schulter sind im Gegensatze zur schwarzen Färbung der Grundsubstanz hell lehmfarbig, was vielleicht auf eine ursprüngliche Zeichnung der Flügeldecke hinweist. Die Unterseite der Flügeldecke zeigt eine verworrene, körnig-chagrinirte Sculptur und eine Längsreihe von einigen flachen, länglichen, nicht gekörnten Eindrücken. Gegen die Spitze der Flügeldecke ist die körnige Sculptur schwächer und weitläufiger. — Nach der Fühlerbildung und wohl auch nach dem Gesammthabitus könnte man das Objekt als einen mit *Blethisa* und *Omophron* verwandten Carabiden deuten. In der Familie der Carabiden sind aber mit wenigen Ausnahmen die Flügeldecken gestreift und selbst in den wenigen Fällen, in welchen die Oberseite verworren punktirt ist (wie bei *Tachypus*), zeigt die Unterseite der Elytren deutliche Punktstreifen. Demnach scheint das vorliegende Fossil nicht zu den Laufkäfern zu gehören; es ist mir aber unmöglich, dasselbe mit irgend einer Berechtigung in eine andere Familie zu stellen.

Ausser diesen beiden vollständiger erhaltenen Käferresten sind noch 4 einzelne Coleopteren angehörige Elytren vorhanden, welche noch weniger eine bestimmte Deutung zulassen.

Fig. 24. Die Flügeldecke ist 18 Mm. lang, im vorderen Drittel 5,5 Mm. breit, nach hinten stark zugespitzt. Ihre Sculptur besteht aus 18—20 Punktstreifen, welche mit schmäleren, erhabenen Streifen alterniren. Gegen die Spitze der Flügeldecken sind die Punkte flach genabelt, mit deutlich erhabenem Mittelpunkte. Aehnlich zugespitzte Elytren finden wir bei vielen Curculioniden, beispielsweise *Lixus*-, *Chlorophanus*-, *Tanymecus*-Arten etc.

Fig. 25, 26 und 27 zeigen Stücke von Flügeldecken, die vielleicht *Melanophila*-artigen Buprestiden angehören.

Dubiosa.

a. Unter den unbestimmbaren Stücken findet sich ein 8 Mm. langes und 1,5 Mm. breites Insekt mit fast gleich langen Segmenten, plattem Leibe und prognathem Kopfe mit kleinen, krummen Kiefern, kurzen, kaum sichtbaren Fühlerandeutungen und dicken, runden Gelenksamen für die wahrscheinlich kurzen 3 Paar Thoracalbeine. Ich möchte dasselbe mit einer Käferlarve und zwar mit einer Carabiden-Larve vergleichen, wie sie Candeze von *Pristonychus* Taf. I, Fig. 3 abbildet.

b. Ferner eine 6—7 Mm. lange, gekrümmte, einer Mückenpuppe (Mumienpuppe) ähnliche Form, etwa wie *Psychoptera*, aber von der vorderen Athemröhre ist nichts erhalten.

c. Drittens eine fragliche Käferlarve mit deutlich vorstehenden spitzen lippentasterartigen, 3-gliederigen Anhängen und 4-gliederigen Fühlern am Kopfe, in seitlicher Lage, mit kurzen Beinen und deutlichen chitinösen Körperringen, der erste Brustring grösser. Etwa wie *Necrodes littoralis*. 8 Mm. lang, 1 Mm. breit, der letzte Ring fehlt.

Druck und Gegendruck.

Erklärung der Abbildungen.

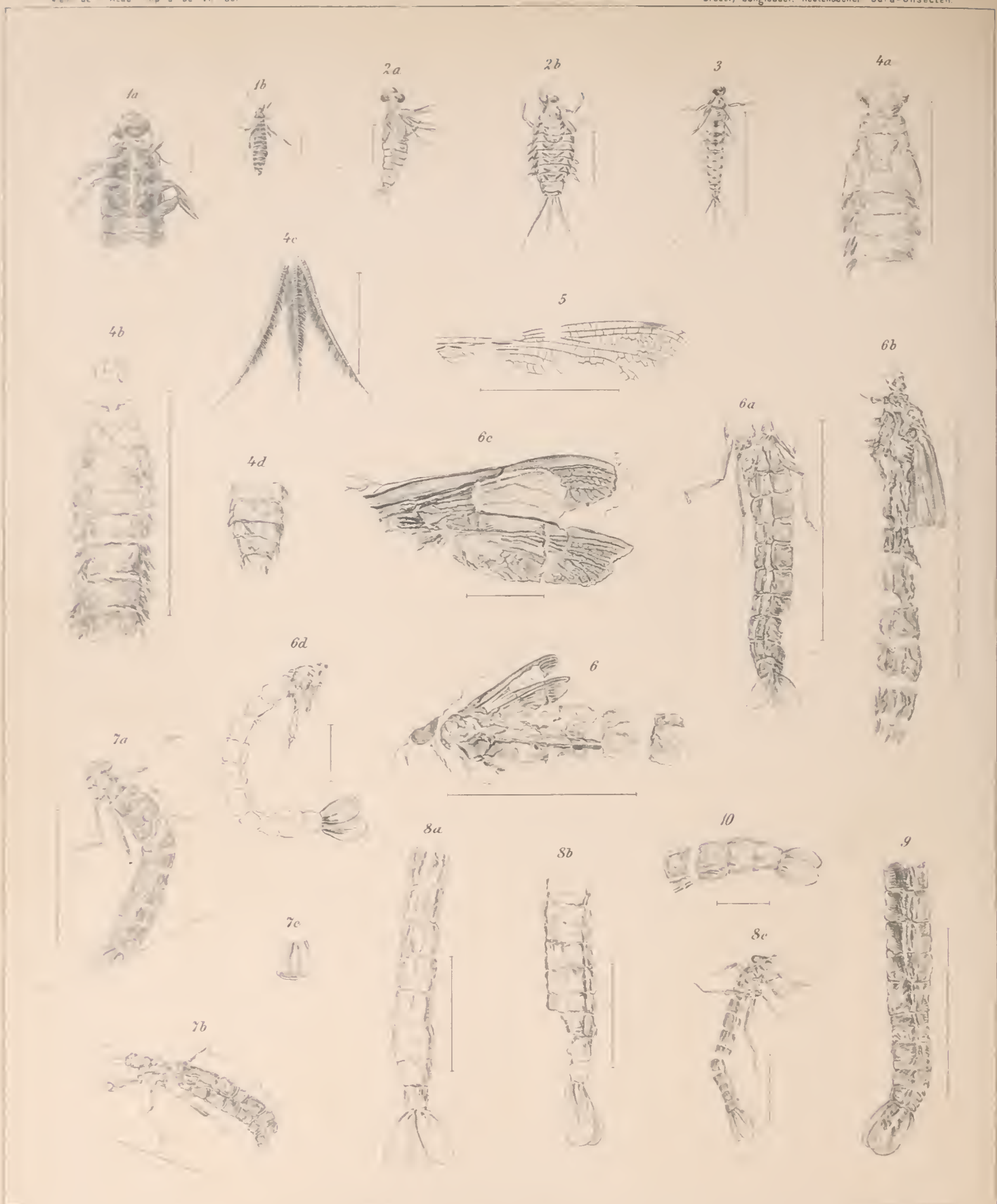
Tafel I.

Fig. 1. *Baseopsis* (?) *sibirica.*
Fig. 1*b*. *Baseopsis* (?) *sibirica.*
Fig. 2*a*. *Mesoneta antiqua.*
Fig. 2*b*. » »
Fig. 3. *Mesobaëtis sibirica.*
Fig. 4*a*. *Ephemeropsis orientalis* Eichw.
Fig. 4*b*. » » »
Fig. 4*c*. » » » , Schwanzfäden.
Fig. 4*d*. » » » , Abdominalende.
Fig. 5. *Palaeophlebia synlestoides*, Vorderflügel.
Fig. 6. *Samarura gigantea.*
Fig. 6*a*. » »
Fig. 6*b*. » »
Fig. 6*c*. » » , Flügel von 6, stärker vergrössert.
Fig. 6*d*. » »
Fig. 7*a*. *Samarura minor.*
Fig. 7*b*. » » , Larve mit vorgestreckter Maske.
Fig. 7*c*. » » , Schwanzkiemen.
Fig. 8. *Samarura pulla.*
Fig. 8*b*. » »
Fig. 8*c*. » »
Fig. 9. *Samarura angusta.*
Fig. 10. » *rotundata.*

Tafel II.

Fig. 11*a*. *Mesoleuctra gracilis.*
Fig. 11*b*. » » , sammt Tarsus.
Fig. 11*c*. » »
Fig. 11*d*. » » , von der Seite gesehen.
Fig. 12*a*. *Platyperla platypoda.*
Fig. 12*b*. » »
Fig. 13. *Mesonemura Maakii*, Flügel und Tarsus.
Fig. 14. *Periplaneta maculata.*
Fig. 15. *Blattina* (*Mesoblattina?*) *sibirica*, Vorderflügel.
Fig. 16. *Humbertiella grandis*, Spitzenhälfte des Hinterflügels.
Fig. 17. *Parapleurites gracilis*, Deckflügel.
Fig. 18*a*. *Palaeontina oolithica* Butl., Vorderflügel.
Fig. 18*b*. *Platypleura nobilis* Germ., Vorderflügel.
Fig. 19. *Phragmatoecites Damesi* Opp., Vorderflügel.
Fig. 20. *Panorpa Hartungi*, Vorderflügel.
Fig. 21. *Mesopsychoda dasyptera.*
Fig. 22. *Timarchopsis Czekanowskii.*
Fig. 23. *Carabocera prisca.*
Fig. 24 — 27. Unbestimmbare Flügeldecken von Coleopteren.

Die Zeichnungen sind von F. Brauer, J. Redtenbacher und Freih. v. Schlereth ausgeführt.



C. Freytag & Berndt, Wien.

11a

11b

11c

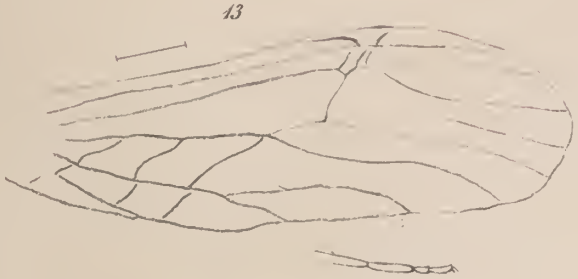
11d

12a

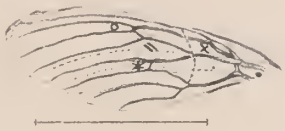
12b

14

15

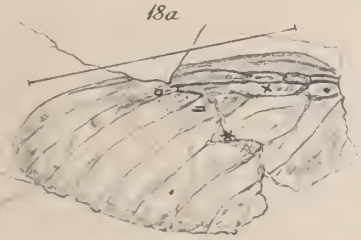


13



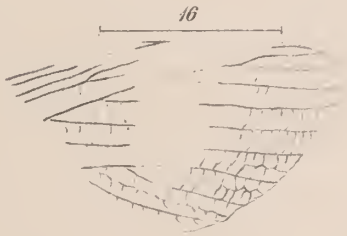
19

22

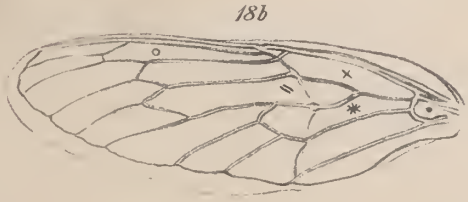


18a

17



16



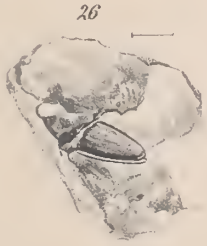
18b

25

21

23

24



26

27

20

G. Freytag & Berndt, Wien

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 16.

BEITRAG

ZUR

SYMBIOSE VON ALGEN UND THIEREN.

VON

A. Famintzin.

Mit 2 Tafeln

(*Lu le 17 janvier 1889.*)

ST-PÉTERSBOURG, 1889.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
Eggers & C° et J. Glasounof.	M. N. Kymmel.	Voss' Sortiment (G. Haessel.)

Prix: 80 Kop. = 2 Mark.

Imprimé par ordre de l'Académié Impériale des sciences
Mars 1889. C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.

Die merkwürdigen Beziehungen, welche in vielen Fällen zwischen den heterogensten, symbiotisch verbundenen Organismen sich offenbart haben, sind in letzter Zeit vielfach Gegenstand sorgfältiger Untersuchungen gewesen. In den folgenden Zeilen beabsichtige ich einen Beitrag zur Kenntniss der Symbiose der Algen mit verschiedenen Thieren zu liefern.

Es lassen sich zwei extreme Formen der Symbiose unterscheiden, zwischen denen alle übrigen als allmählige Uebergangsstufen sich einschalten lassen. In manchen Fällen ist die Vereinigung der symbiotisch verbundenen Organismen eine sehr lose, und die Selbstständigkeit eines jeden der Ingredienten ist so in die Augen springend, dass man jeden von ihnen ohne weiteres erkennt. Als Beispiel kann das Zusammenleben des Pagurus mit Sagartia und Adamsia dienen.

In anderen Fällen dagegen bedarf es sorgfältiger und mehr oder minder mühsamer specieller Versuche um die symbiotisch entstandene Form in ihre Bestandtheile zu zerlegen und die Selbstständigkeit der sie zusammensetzenden Organismen zu beweisen; so bei symbiotisch mit Thieren verbundenen gelben und grünen Algen und der Pilze und Algen in den Lichenen.

Hier will ich die von mir näher studirten Fälle der Symbiose nach einander beschreiben, indem ich mit den Formen aus lose verbundenen Organismen beginne und allmählig zu denen aus innig vereinigten übergehe.

I. Symbiose von Tintinnus inquilinus und Chaetoceros sp.

Die Symbiose von *Tintinnus inquilinus* mit dieser Alge ist zum ersten Male bei Villa Franca von Fol[1]) beobachtet und beschrieben worden: «cette curieuse espèce (Tintinnus inquilinus) a l'habitude d'appliquer sa coquille latéralement contre les cellules cylindriques d'une algue munie de longs prolongements, qui bien qu'étrangers à l'animal, paraissent cependant remplir exactement les mêmes fonctions que les prolongements de la carapace des zoeas. En effet, chacune des cellules de cette algue porte un grand prolongement dirigé en avant, un autre dirigé en arrière et des prolongements latéraux plus courts. Le nombre des cellules d'algue, que le *Tintinnus* transporte avec lui varie d'un à quatre.

Les Tintinnus nagent avec l'ouverture de la coquille en avant et n'ont pas du tout l'habitude de se mouvoir en sens inverse; s'ils le font, ce n'est qu'exceptionellement et pendant un temps très court. Notre espèce, au contraire, nage aussi facilement dans un sens que dans l'autre, et lorsque la pointe antérieure de l'algue vient à rencontrer un corps étranger, l'animalcule se met à fuir à reculons aussi vite qu'il est venu».

Die Alge wird von Fol nicht näher bestimmt. In der Monographie der Familie der *Tintinnoideen* von E. Daday (Mittheil. a. d. zoolog. Station zu Neapel, B. 7, p. 473 (1886 bis 1887) wird diese Alge als eine zur Familie der Ectocarpeen gehörende beschrieben.

Diese Bestimmung hat sich nach meinen diesbezüglichen Untersuchungen als falsch erwiesen; die Alge gehört unzweifelhaft zu den Diatomaceen, und zwar in das Genus *Chaetoceros*, das zu den zahlreichsten Repräsentanten der herbstlichen und winterlichen Algenflora des Neapolitanischen Meerbusens gehört. Dieses Resultat bietet in der Hinsicht Interesse, dass es das erste Beispiel der Symbiose einer Diatomaceen-Alge mit Infusorien darstellt.

In manchem Auftrieb waren diese paarweise verbundenen Organismen so häufig, dass deren drei bis fünf Paare bei schwacher Vergrösserung gleichzeitig beobachtet werden konnten. Einige dieser Paare entsprachen den von Fol gegebenen Abbildungen vollkommen, mit dem alleinigen Unterschiede, dass die Hülse des *Tintinnus* an ihrem hinteren Ende niemals zugespitzt, sondern, den Zeichnungen Daday's entsprechend, abgestutzt und offen war (Taf. I, fig. 1, 2, 3, 4, 5). Von dem Vorhandensein dieser Oeffnung konnte ich mich mehrere Male dadurch auf's bestimmteste überzeugen, dass die in den Raum der Hülse entleerten Excremente, beim Zurückschnellen des Tintinnus in die Hülse, aus deren hinterem Ende mit ziemlicher Gewalt herausgestossen wurden.

Die mit *Tintinnus inquilinus* verbundene Alge erwies sich immer in der Art an die Hülse befestigt, dass ihr vorderes Ende mit dem vorderen Rande der Hülse in eine Ebene zusammenfiel.

1) Fol. Sur la famille des Tintinnoidea. Recueil zoologique suisse T. I, p. 27 (1884).

Die ziemlich complicirte Lage und verschiedene Richtung der haarähnlichen Auswüchse, der mit *Tintinnus inquilinus* verbundenen Alge wird leichter verständlich, wenn ich die Beschreibung des typischen *Chaetoceros* (Taf. I, fig. 3) werde vorangehen lassen. Schütt[1]), dem wir eine genaue Schilderung der Struktur des *Chaetoceros* verdanken, beschreibt sie in folgender Weise: «Die Zellen dieser Bacillariaceengattung, die zeitweise in ungeheuren Mengen auftreten, stellen einen kurzen Cylinder von elliptischem Querschnitte dar, der sich habituell vor anderen ähnlichen Bacillarienformen durch vier grosse Hörner auszeichnet. Die Hörner, die in der Zweizahl an jeder Schale entspringen, verleihen der Zelle ein sehr characteristisches Gepräge». «Die Zellmembran findet man gewöhnlich nur aus drei Stücken, zwei Schalen und einem Gürtelbande zusammengesetzt». «Das Gürtelband stellt einen kurzen Cylinder mit elliptischem Querschnitt dar». «Selten übertrifft die grosse Axe der Querschnittellipse die kleine um mehr als das Doppelte». «Die Schalen besitzen einen cylindrischen Theil von demselben Querschnitt oder nur wenig geringerer Länge als das Gürtelband und eine eigenartig geformte Endfläche». «Die grosse Axe der Schalenellipse, welche morphologisch der Richtung der Naht auf der Schale der Naviculaceen und ähnlicher Diatomeenformen entspricht, ist dadurch ausgezeichnet, dass in ihr zwei Ausstülpungen der Membran und zwar entweder direkt am Scheitel der grossen Axe oder mehr nach Innen, selten jedoch weiter als die Brennpunkte der Ellipse nach innen hinein verschoben entspringen. Diese Ausstülpungen bilden die vorhin schon erwähnten Hörner, welche allen Gliedern der Gattung ihr charakteristisches Aussehen verleihen. Die Hörner, welche als hohle papillöse Ausstülpungen der Membran mit dem eigentlichen Zellinnern in ununterbrochenem Zusammenhang stehen, sind von Protoplasma gefüllt und enthalten häufig sogar Chromatophoren. Ihre Wand ist ebenso starr und verkieselt wie die übrige Zellmembran». «Ihre Dicke erreicht meistens noch nicht $^1/_{20}$ des Zelldurchmessers, während ihre Länge die des Zellleibes um das Vielfache übertrifft». «Form und Verlauf der Hörner sind für verschiedene Arten der Gattung charakteristisch».

Bei dem in der (Taf. I, fig. 1) abgebildeten, aus drei Zellen zusammengesetzten Chaetoceros sind die Hörner der Anlage und der Zahl nach denjenigen der übrigen Formen vollkommen gleich. Dagegen bieten sie in Hinsicht ihrer Grösse und Richtungen merkwürdige Abweichungen dar: Die beiden Hörner des vorderen Endes des Chaetoceros sind gewöhnlich verhältnissmässig schwach entwickelt; eines von ihnen, das aus der freien Seite hervorwachsende fehlt manchmal vollständig; die beiden dem freien hinteren Ende entspringenden Hörner sind nach hinten gerichtet, erreichen eine stattliche Grösse und sind mit zahlreichen gelben Chromatophoren versehen. Die Hörner des mittleren Theiles des Chaetoceros-Fadens stellen folgendes sonderbare Bild dar: die der freien der Tintinnus inquilinus Schale entgegengesetzten Seite entspringenden Hörner der zweiten und dritten Zellen wachsen nach vorn heraus und bieten, indem sie sich aneinander legen, eine spiessartige Verlängerung des Chae-

1) Schütt. Ueber die Diatomeengattung Chaetoceros. Bot. Zeit. 1888, p. 161.

toceros-Fadens dar. Alle übrigen der seitlichen Oberfläche des Chaetoceros entspringenden Hörner sind als schwächliche Auswüchse nach der *Tintinnus inquilinus*-Schale gerichtet und umgeben sie von beiden Seiten, indem sie sich mehr oder weniger eng an sie bogenförmig anlehnen. Unter den mannigfaltigen Chaetoceros-Formen, die zeitweise in einer so ungeheuren Menge im Golfe von Neapel auftreten, dass der Oberflächen-Auftrieb eine blassgelbe Färbung annimmt, habe ich kein einziges Mal den der Zeichnung (Taf. I, fig. 1) entsprechenden Chaetoceros ohne *Tintinnus inquilinus* gefunden.

In der Struktur und Lage der Hörner weisen die verschiedenen Chaetoceros-Arten folgende Unterschiede auf: a) alle Hörner sind untereinander gleich und b) die Endhörner sind anders gestaltet als die Seitenhörner der Chaetoceros-Kette.

Bei aus vielen Zellen zusammengesetzten Chaetoceros-Ketten sind die Endpaare der Hörner an ihrer Basis bogenförmig nach aussen gekrümmt, im weiteren Verlaufe aber mehr oder weniger parallel der Verlängerung des sie tragenden Chaetoceros-Fadens gelagert, so dass sie an dessen Enden zwei gabelartige, einander diametral entgegengesetzte Fortsetzungen des Chaetoceros-Fadens bilden. Die übrigen seitlichen Hörner wachsen bei einigen Formen in gerade zur Axe der Chaetoceros-Kette senkrechte haarförmige Gebilde aus; bei anderen sind sie dagegen bogenförmig gekrümmt und zwar so, dass sie in jeder Hälfte des Chaetoceros-Fadens ungefähr parallel den entsprechenden Endhörnern gelagert erscheinen.

Unter den aus wenigen (1 bis 5) Zellen bestehenden Chaetoceros-Species lassen sich in grosser Menge Exemplare mit nur nach einer Richtung gekrümmten Hörnern auffinden, wie die in der (Taf. I, fig. 3) abgebildete Form.

Diese Species, welche alle Uebergänge von den ein- bis fünfzelligen Ketten darbietet, gehört zu den zahlreichsten Repräsentanten der Chaetoceros-Gattung in dem Neapolitanischen Meerbusen. Unter ihnen habe ich öfters symbiotisch mit Tintinnus inquilinus verbundene Exemplare beobachtet. Auch hier war der Tintinnus seitlich mit seiner Schale dem Chaetoceros angewachsen und zwar ebenfalls, wie in dem oben beschriebenen Falle (Taf. I, fig. 3), mit dem oberen Rande der Schale dicht an das vordere Ende des Chaetoceros-Fadens befestigt. Die Hörner haben also hier ihre normale Entwickelung und Richtung, trotz der Symbiose mit *Tintinnus inquilinus*, beibehalten.

Ich erkläre mir dieses dadurch, dass der *Tintinnus* wahrscheinlich sich an den schon ausgewachsenen Chaetoceros angeschmiegt und befestigt hatte. Leider ist es mir trotz aller Anstrengung kein einziges Mal gelungen die Art der Vereinigung dieser symbiotischen Wesen zu beobachten.

Ich habe dagegen mehrere Male Gelegenheit gehabt die Vereinigung von erwachsenen *Tintinnus inquilinus* mit ganz jungen, einzelligen, nur mit zwei Hörnern erst versehenen Chaetoceros aufzufinden.

Aus der (Taf. I, fig. 4 und 5) ist unzweideutig zu ersehen, dass auch hier, wie in allen oben beschriebenen Fällen, der Chaetoceros seitlich, dicht am vorderen offenen Ende der Tintinnus Schale befestigt wird. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird sowohl das Aufsuchen als das

feste Anschmiegen an Chaetoceros vom Tintinnus inquilinus vollbracht, letzteres wahrscheinlich mittelst seiner Cilien, die eine ziemliche Länge haben und grosse Beweglichkeit besitzen. Der vollständige Mangel an Zoosporen, deren ich keine einzige während des ganzen Winters und zwar bei keiner der Chaetoceros-Formen gesehen, obwohl ich vielfach danach gesucht habe, zwingt mich zu der Annahme, dass diese einzelligen Stadien, welche später bis zu fünfzelligen Ketten anwachsen, durch Theilung und Loslösung von dem übrigen Zellencomplexe, bevor noch an ihnen sich die beiden Paare von Hörnern entwickelt haben, hervorgehen. An anderen Species des Chaetoceros habe ich ein solches Zerfallen in rundliche noch hornlose Zellen häufig direkt beobachtet.

Diese einzelligen Chaetoceros werden also während ihrer ganzen Entwickelung, von dem frühesten Jugendstadium an, vom *Tintinnus inquilinus* beeinflusst, und der Gedanke liegt nahe diesem Umstande die Ursachen der anomalen Entwickelung der Hörner sowohl der Richtung, als auch dem Grade der Entwickelung nach zuzuschreiben.

Da ferner die in der (Taf. I, fig. 1 und 3) abgebildten Chaetoceros-Formen sowohl nach den Dimensionen und der Struktur der Zellen vollkommen übereinstimmen, so glaube ich nicht zu irren, wenn ich sie, trotz der verschiedenen Lage und Entwickelung ihrer Hörner, als zu einer und derselben Species gehörige Organismen betrachte, deren verschiedenes Aussehen ausschliesslich durch die Periode ihrer Vereinigung mit *Tintinnus inquilinus* verursacht wird.

Dieser Ansicht nach hätten wir also vor uns den ersten bekannt gewordenen Fall der Symbiose einer Diatomaceen-Alge mit einem Infusorium, der noch in zwei anderen Gesichtspunkten grosses Interesse darbietet: 1) als Beispiel einer vernunftmässigen Handlung seitens eines so niedrig organisirten Wesens, wie Tintinnus inquilinus und 2) einer Umbildung der Alge im Sinne der Anpassungsvorrichtung für den Schutz des mit ihr symbiotisch verbundenen *Tintinnus inquilinus*. Dass wir hier wirklich eine zweckmässige Anpassungserscheinung vor uns haben bezeugen folgende, sowohl von frühern Forschern, als auch von mir an *Tintinnus* angestellten Beobachtungen.

Die Tintinnus-Formen kleben ausserordentlich leicht an jeder zufällig im Wasser vorhandenen Schleimmasse an; man kann sie fortwährend zu Hunderten an der Oberfläche sowohl der lebenden, als todten Radiolarien beobachten; es genügt der Kontakt mit einem der dünnsten Pseudopodienfäden um den Tintinnus festzuhalten und zu Grunde zu richten. Es bedarf wohl nach diesen Bemerkungen kaum weiterer Auseinandersetzung über den Nutzen, den der Tintinnus von dem mit ihm verbundenen Chaetoceros zu ziehen im Stande ist; es bietet ausserdem keine Schwierigkeit sich durch direkte Beobachtungen zu überzeugen, wie der mit Chaetoceros symbiotisch verbundene Tintinnus vor dem Ankleben an schleimige Massen geschützt wird und deshalb ohne Gefahr zwischen den letzteren herumschwimmen kann.

II. Gelbe Zellen.

Von den in verschiedenen Thieren vorkommenden gelben Zellen wurden zuerst die der Radiolarien als eingewanderte selbstständige Organismen (Algen), von Prof. Cienkowski erkannt. Es gelang diesem ausgezeichneten Forscher zu zeigen, dass die gelben Zellen nach dem Tode des sie beherbergenden Radiolärs (Collozoum) noch mehrere Wochen lang am Leben bleiben, und amöboide Bewegungen ausführen, wachsen und sich durch Theilung vermehren. Darauf wurden ganz entsprechende Gebilde bei Flagellaten, Ciliaten, Spongien, Coelenteraten (Hydrozoen, Anthozoen und Ctenophoren) Echinodermen, Bryozoen und Vermes (Turbellaria und Anneliden) entdeckt. (Siehe die Aufzählung der mit gelben Zellen versehenen Thieren bei Brandt: Morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. (Mittheilung aus der zoologischen Station zu Neapel, Bd. 4, p. 194 (1883)). Wichtig, obwohl für die Algennatur der gelben Zellen nicht entscheidend, war der von Häckel durch Carminfärbung gelieferte Nachweis eines Zellkernes, als auch des Stärkegehaltes der gelben Zellen. Alle übrigen, die Struktur der gelben Zellen betreffenden Angaben, als auch die experimentelle Erforschung der Rolle derselben bei der Ernährung der Thiere haben wir den Untersuchungen Brandt's zu verdanken. Er hat genaue Studien über die Struktur der gelben Zellen angestellt und folgende Resultate erhalten: 1) bei den meisten gelben Zellen ist es ihm gelungen mittelst Schwefelsäure und Jod eine Cellulosemembran nachzuweisen (eine Ausnahme machen hiervon die gelben Zellen vieler *Acanthometriden* und *Acanthopractiden*, so wie der *Paralcyonien* und *Echinodermen*, bei denen bisher gar keine Membran zu erkennen möglich war); er hat ferner: 2) das von Häckel erkannte Vorhandensein eines Kernes in den gelben Zellen bestätigt und bald homogene Kerne (*Actinien*, *Radiolarien*, *Siphonophoren* und *Globigerinen*) bald differenzirte Kerne (Convoluta) gefunden; 3) hinsichtlich des Farbstoffes hat er nachgewiesen, dass letzterer an Chlorophyllkörperähnliche Plasmagebilde gebunden ist und aus zwei Farbstoffen, einem gelben und einem grünen, vollkommen dem Chlorophyll entsprechenden, zusammengesetzt wird; 4) in dem Inhalte der gelben Zellen vorhandenen Körnern gelang es Brandt zweierlei Arten zu unterscheiden: a) Körner, welche eine Vacuole enthalten und deshalb im optischen Querschnitte als Ringe erscheinen; sie sind niemals doppelbrechend, stets farblos oder blassbläulich, und werden mit reinem Jod braun bis violett, unter gewissen Umständen lauch blauviolett gefärbt; diese, schon von anderen Forschern (Häckel, Cienkowski) als Stärkekörner beschriebenen Gebilde, hält Brandt, wegen Mangel an Doppelbrechung und einer deutlichen Blaufärbung im frischen Zustande, für Ablagerungen einer Modification der Stärke; b) Körnchen, welche compact und zum grossen Theile doppelbrechend sind, eine unregelmässige Gestalt besitzen, röthlich bis violett erscheinen und durch Jodbehandung nicht verändert werden. Diese doppelbrechenden Körnchen sind in allen gelben Zel-

len vorhanden, doch wird ihre Zahl, Grösse und die Stärke der Doppelbrechung durch die der Beobachtung vorangehende Beleuchtung der zu untersuchenden Thiere in hohem Grade beeinflusst. Beide Arten von Körnern, die doppelbrechenden sowohl, als auch die mit Jod färbbaren sind deshalb nach Brandt als Assimilationsproducte der gelben Zellen zu betrachten. Brandt hat ausserdem die Rolle der gelben Zellen bei der Ernährung der sie enthaltenden Thiere zu erörtern versucht. Da ausser ihm Niemand sich mit diesem Gegenstande befasst hat, so glaube ich den gegenwärtigen Standpunkt dieser Frage am genauesten mit Brandt's eigenen Worten wiederzugeben.

«In meinen bisherigen Veröffentlichungen» schreibt Brandt[1]) «über das Zusammenleben von Algen und Thieren suchte ich zu zeigen, dass die Zoochlorellen und Zooxanthellen in morphologischer Beziehung allerdings total verschieden sind von den Chlorophyllkörpern, dass sie aber in physiologischer Hinsicht ihnen fast ganz entsprechen. In der Leibessubstanz der Thiere befinden sich Algen, die wie Chlorophyllkörper functioniren. Die Funktion der echten (pflanzlichen) Chlorophyllkörper besteht in der Assimilationsthätigkeit, und ebenso ist die hauptsächlichste Bedeutung der Algen für die Pilze, mit denen sie zu Flechten vergesellschaftet sind, in der Ernährung zu suchen». «Es wurde vorhin angedeutet, dass sich gelbe Zellen vorzugsweise in Thieren finden, welche weniger Gelegenheit haben, andere Organismen zu fressen. Da gerade in solchen Fällen eine Ernährung durch die Algen von grossem Vortheil sein muss, so wären einige dieser Fälle namhaft zu machen. Die gelben Zellen finden sich besonders in festsitzenden oder in flottirenden pelagischen Thieren. Velellen und Radiolarien sind kaum im Stande sich zu bewegen, geschweige denn ihre Beute zu verfolgen. Wenn sie sich in animalischer Weise ernähren wollen, so müssen sie sich damit begnügen, dass ihnen von den Bewegungen des Wassers Thiere zugeführt werden, oder dass die Opfer selbst in den Bereich der Nesselkapseln bezw. Pseudopodien sich bewegen. Die festsitzenden Thiere sind noch weit eher, als die pelagischen, befähigt Beute zu fangen, so die Vorticellen, Bryozoen und besonders auch die Actinien und Korallen. Jedenfalls sind aber auch sie in viel höherem Grade als die freier und energischer Bewegungen fähigen Thiere auf Zufall und Gelegenheit bezüglich der Habhaftwerdung ihrer Beute abhängig.

Ist es schon auffallend, dass die gelben Zellen sich besonders in Thieren finden, welche wenig Gelegenheit haben Beute zu erlangen, so wird die Bedeutung der Algen als Ernährer ihrer Wirththiere noch sehr viel wahrscheinlicher durch die Thatsache, dass viele algenführenden Thiere gar keine Nahrung aufnehmen. Ein besonders schönes Beispiel hierfür bieten die coloniebildenden Radiolarien (Sphaerozoiden)». «Eine rein animalische Ernährung ist für die älteren Exemplare von Sphaerozoiden sicher ausgeschlossen, andererseits macht der Umstand, dass alle grossen Radiolariencolonien, welche ich untersuchte,

1) Brandt. Morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. Mittheil. a. d. zool. Station zu Neapel. B. 4, p. 250.

stets verhältnissmässig mehr gelbe Zellen als die jungen Exemplare enthielten, eine vegetabilische Ernährungsweise nahezu gewiss». «Aehnlich, wie die Radiolarien geben auch viele Süsswasserthiere (gewisse Heliozoen und Amoeben, ferner einige Infusorien) die animalische Ernährungsweise auf, wenn sie genügende Mengen von lebenden Algen in ihrem Protoplasma enthalten. In ihnen fand ich nie halbverdaute Organismen, wohl aber oft so reichliche Mengen von lebenden Algen, dass gar kein Platz für aufzunehmende andere Körper vorhanden war». «Unter den Coelenteraten und den anderen höher organisirten Thieren findet man dagegen, trotz des reichlichen Vorhandenseins der Algen häufig der Verdauung unterworfene Thiere». «Der hauptsächlichste oder vielleicht sogar der einzige Grund für die Thatsache, dass die Coelenteraten trotz des Besitzes zahlloser Algen noch andere Thiere fressen und so weit wie möglich verdauen, besteht wohl in der maasslosen Gefrässigkeit dieser Thiere».

Die Frage ob die die Algen beherbergenden Thiere von ihnen ernährt werden, suchte Brandt auch auf experimentellem Wege zu prüfen. «In erster Linie galt es festzustellen, ob algenführende Thiere in filtrirtem Wasser längere Zeit als algenfreie Exemplare derselben Species zu leben vermögen. Ferner musste sich bei algenführenden Exemplaren ein Unterschied ergeben, wenn man sie im filtrirtem Wasser längere Zeit dem Tageslichte aussetzte oder aber, unter sonst gleichen Bedingungen, dunkel hielt. Ein derartiger Unterschied musste dagegen fehlen, wenn man algenfreie Exemplare derselben Species oder auch verwandte algenfreie Thiere belichtete oder im Dunkeln züchtete».

Diese Versuche wurden von Brandt an Hydren und Actinien ausgeführt und haben in der That übereinstimmend und ganz unzweideutig ergeben, dass diese Thiere durch die Assimilationsthätigkeit ihrer eingemietheten Algen ernährt und vor dem Hungertode bewahrt werden können. Brandt fügt aber selber hinzu (l. c., p. 294) dass: «die allmählige Verringerung der Körpermasse, welche er bei Hydren, Antheen und Aiptasien beobachtete, wenn dieselben ausschliesslich auf die Ernährung seitens ihrer Algen angewiesen waren, scheint aber darauf hinzuweisen, dass diese Thiere nicht dauernd auf jede Fleischnahrung verzichten können».

NB. Eine kritische Besprechung dieser Versuche werde ich unten folgen lassen.

Brandt sucht weiter die Art und Weise der Ernährung der Thiere seitens der in ihnen lebenden Algen aufzuklären. «In dieser Hinsicht galt es festzustellen, ob die gelben Zellen als solche dem Thiere zur Nahrung dienen können, oder ob vielleicht von den gelben Zellen im Ueberfluss producirte Stoffe von den Thieren weiter verarbeitet und verwerthet werden. Im ersteren Falle würden die gelben Zellen selbst verdaut werden, im letzteren aber am Leben bleiben, (l. c., p. 265)». «Die Untersuchung der verschiedensten algenführenden Actinien ergab zunächst, dass die Verbreitung der Algen stets auf das Entoderm beschränkt bleibt. Ferner konnte constatirt werden, dass alle im filtrirten Wasser gehaltenen und zugleich belichteten Actinien mit gelben Zellen, lebende und sich weiter entwickelnde Algen auswarfen. Endlich konnte ich mich nie bei Radiolarien, incl. Acan-

thometriden, bei Actinien und Velellen von dem Vorhandensein solcher Zooxanthellen, die sichtliche Spuren der Verdauung an sich tragen, überzeugen. Daraus glaube ich folgern zu dürfen, dass im Allgemeinen die Phytozoen den Ueberschuss an Algen nicht durch Verdauung sich zu Nutze machen, sondern einfach auswerfen, (l. c., p. 266)». Brandt giebt nur bei den im Dunkeln gehaltenen Thieren die Möglichkeit einer vollständigen oder theilweisen Verdauung der Algen zu (l. c., p. 266)». Den Nachweis für die Annahme, dass Thiere nicht die Algen fressen, sondern nur den Ueberschuss ihrer Assimilationsproducte sich nutzbar machen sucht Brandt dadurch zu stützen, dass man Assimilationsproducte der Algen auch im Thierplasma auffindet: «Wenn man ohne vorhergegangene Belichtung nie, andererseits aber nach starker Belichtung stets freie Körner von gelben Zellen im Thierplasma nachweisen kann, so ist damit auch entschieden, dass gewisse, von den Algenmietherinnen erzeugte Stoffe den Thieren zu Gute kommen, (l. c., p. 268)».

Als unzweifelhaftes Beispiel der aus lebenden gelben Zellen in das Thierplasma übergangenen Assimilationsproducte giebt Brandt Collozoum an, in welchem zu wiederholten Malen zahlreiche kleine Stärkekörnchen im Protoplasma des Thieres nach Jodbehandlung sich nachweisen liessen». Er meint ferner, dass: «Da sie besonders häufig auf der äusseren Oberfläche der gelben Zellen und in der Nähe vollkommen intacter gelber Zellen vorkommen und da sie ausserdem in Form, Grösse und Mangel an Doppelbrechung ganz mit den innerhalb der gelben Zellen nach Belichtung vorhandenen kleinen Stärkekörnern übereinstimmen, man sie wohl als frei gewordene Assimilationsproducte der gelben Zellen ansprechen dürfe».

Aus allen seinen diesen Gegenstand betreffenden Beobachtungen zieht Brandt den Schluss: «dass die Assimilationsproducte der lebenden gelben Zellen den Thieren theilweise zu Gute kommen. Die Algen können auf diese Weise ihre Thierwirthe ernähren und entsprechen somit in ihrer Function den Chlorophyllkörnern der Pflanzen. Vielleicht werden die Algen desswegen im Thiere stärker assimiliren, weil ihnen weit mehr Kohlensäure zur Verfügung steht, als ausserhalb derselben, im freien Wasser, (l. c., p. 270)».

In diesen Sätzen ist Alles enthalten, was Brandt über die Rolle der gelben Zellen bei der Ernährung der Phytozoen ausgesprochen hat; in seiner Monographie der «Kolonie-bildenden Radiolarien» sind nur specielle diese Gruppe von Organismen allein betreffende Angaben enthalten; ich werde alle diese Folgerungen Brandt's weiter unten genau angeben und besprechen.

A. Radiolarien.

Die in den Radiolarien enthaltenen gelben Zellen will ich mit Häckel und Brandt, nach ihrem intra- oder extracapsularen Vorkommen in zwei Kategorien trennen und sie gesondert betrachten.

a) *Zooxanthella extracapsularis* Häck.

Die meisten der hier angeführten Beobachtungen sind an den in diese Kategorie gehörenden angestellt worden.

Es ist überaus leicht sich zu überzeugen, dass diese gelben Zellen selbstständige und in Radiolarien eingedrungene Algen sind; nach dem Zerzupfen der sie beherbergenden Radiolarien bleiben die gelben Zellen, den Angaben Cienkowski's gemäss, nicht nur eine unbestimmte Zeit am Leben, sondern nehmen an Masse zu und vermehren sich durch Theilung. Es bietet ferner keine Schwierigkeit an ihnen das Vorhandensein eines Zellkerns und öfters auch einer Membran nachzuweisen.

Die hier zu besprechenden Verhältnisse der gelben Zellen zu den sie beherbergenden Radiolarien sind auf's innigste mit deren Entwickelungsgeschichte verknüpft, so dass ich hier mit der Auseinandersetzung letzterer meine hauptsächlich die Kolonie-bildenden Radiolarien betreffenden Beobachtungen beginnen werde.

Nach Brandt[1]), dem sich auch Häckel in seinem letzten umfangreichen Werke vollständig angeschlossen hat, lassen sich «im Entwickelungscyklus der *Polyzoen* drei Stadien unterscheiden: der Schwärmzustand, der vegetative und der reproductive oder fructificative Zustand. Die Dauer des Schwärmzustandes und der Uebergang in das vegetative Stadium sind vorläufig noch gänzlich unbekannt. Der Hauptabschnitt des Lebens der Polyzoen, der vegetative Zustand, wird durch die Einschaltung einer reproductiven Periode — der Bildung «extracapsularer Körper» — in zwei Theile zerlegt. Als junge vegetative Zustände bezeichnet Brandt kleine, meist wurstförmige Kolonien mit verhältnissmässig wenigen und kleinen Individuen, als alte vegetative Zustände Kolonien, welche die volle Zahl der Individuen besitzen und die Specieseigenthümlichkeiten deutlich zeigen. Den Uebergang zwischen jungen und alten vegetativen Zuständen vermittelt, nach ihm, die Bildung der extracapsularen Körper. Nach dem Abschlusse des vegetativen Lebens beginnt, nach Brandt, der eigentliche reproductive oder fructificative Zustand: die Bildung der Schwärmsporen. Bei den meisten Arten ist es ihm nachzuweisen gelungen, dass die ausgewachsenen fructificativen Kolonien entweder *Isosporen* (Krystallschwärmer Hertwig's) oder *Anisosporen* (Krystallose Schwärmer Hertwig's, Makro- und Mikrosporen) produciren» (ib., p. 2).

Demnach unterscheidet Brandt im Leben der Sphaerozoëen folgende Phasen der Entwickelung: 1) einen Schwärmzustand, 2) junge vegetative Stadien, 3) junge reproductive Zustände, (Bildung extracapsularer Körper), 4) alte vegetative Stadien, 5) alte reproductive oder fructificative Zustände mit a) Bildung von Isosporen und b) Bildung von Anisosporen (ib., p. 200).

Diese schon a priori sonderbare und unwahrscheinliche, aus abwechselnden jungen und

1) Brandt. Die Kolonie-bildenden Radiolarien des Golfes von Neapel. 1885.

alten vegetativen als reproductiven Stadien bestehende Entwickelungsreihe hat sich nach meinen Untersuchungen als unrichtig erwiesen.

Brandt ist zu diesem Resultate hauptsächlich durch Beobachtungen an *Collozoum* (theilweise auch *Sphaerozoum*) geführt worden. Häckel wurde schon darauf aufmerksam, dass «während er im October und November fast täglich (in Messina) grosse Mengen von beträchtlich grossen Sphaerozoiden-Kolonien, durchschnittlich etwa 1 Zoll lang, fischte, deren jede sehr viele, meist über 100 Nester mit je einem grossen Oeltropfen enthielt, waren diese Formen im Januar und Februar sehr selten, und er fing statt deren gewöhnlich nur sehr viele, ganz kleine Qualster von kaum einer Linie Durchmesser mit wenigen, durchschnittlich 5—20 Nestern, die häufig von extracapsularen Oeltropfen umgeben waren». (Häckel, Die Radiolarien, p. 145 (1862)). Häckel vermuthet, dass die Bildung dieser kleinen Kolonien durch Zerfall grösserer Qualster in mehrere Stücke geschieht, so dass also nicht einzelne Individuen, sondern Gruppen von solchen sich ablösen, um als Stamm der jungen Kolonie zu dienen.

Sehr eingehende Untersuchungen über das Vorkommen der Sphaerozoëen im Golfe von Neapel zu verschiedenen Jahreszeiten hat auch Brandt angestellt. Sie wurden vom September bis December 1879 und vom April 1882 bis März 1885 ausgeführt (l. c., p. 104). Während der angegebenen Zeit fuhren die Fischer der Station täglich, ausser bei stürmischem Wetter oder starkem Regen, in Barken hinaus, um sowohl «Oberflächen-Auftrieb» mit dem gewöhnlichen pelagischen Netze, als auch «Tiefen-Auftrieb» mit dem Schwebenetze zu fischen (l. c., p. 105). Das Vorkommen der verschiedenen Radiolarien hat sich als von Jahreszeiten in hohem Grade abhängig erwiesen (l. c., p. 112).

«Der Herbst beginnt «nach Brandt» für die Sphaerozoëen des Golfes schon Ende August oder Anfang September und dauert bis Mitte oder Ende November. Diese Jahreszeit ist die Hauptsaison für die Kolonie-bildenden Radiolarien. Alle häufigeren Species kommen in derselben in ausgewachsenen, grossentheils sogar schon in fructificativen Exemplaren vor. Ganz besonders häufig sind sie Ende September und im October. Auch die im allgemeinen selteneren Arten erscheinen in dieser Zeit verhältnissmässig am häufigsten. Eine Ausnahme hiervon machen *Collozoum fulvum* und *Acrosphaera spinosa*, welche vorzugsweise im Winter beobachtet wurden. Ende September oder im October treten auch Jugendzustände auf und werden im November immer zahlreicher».

«Der Winter (December bis April) unterscheidet sich von dem Herbste zunächst sehr auffallend durch das gänzliche oder doch nahezu vollständige Fehlen von älteren Entwickelungsstadien des *Collozoum inerme* und der *Myxosphaera coerulea*, sowie der seltneren Arten *Collozoum pelagicum* und *Siphonosphaera tenera*. Skelettlose Jugendzustände, die meist der Gattung *Collozoum* angehören, finden sich jedoch recht zahlreich während des ganzen Winters und sind sogar während dieser Zeit gewöhnlich häufiger als im Herbst».

«Der Frühling ist nicht so deutlich vom Winter abgesetzt, wie der Herbst. Er beginnt

für die Sphaerozoëen etwa Ende April und dauert bis Anfang oder Mitte Juni. In dieser Zeit traten einige in Schwärmeproduction begriffene Exemplare von *Collozoum inerme* und *Sphaerozoum neapolitanum* auf, welche im Winter stets vollkommen fehlten; ausserdem waren in dieser Jahreszeit die Jugendformen viel häufiger und mannigfacher als in anderen».

«Der Sommer endlich (Anfang oder Mitte Juni bis Ende August) zeichnet sich durch das fast vollständige Fehlen der jungen wie der alten Kolonien aus».

Der hier geschilderte Unterschied in dem Erscheinen der Kolonie-bildenden Radiolarien während des Herbstes und des Winters ist auch ausserordentlich deutlich während meines Aufenthaltes in Neapel aufgetreten. Häckel hatte schon, wie oben erwähnt, die Ansicht ausgesprochen, dass die kleinen winterlichen Kolonien der Radiolarien durch Zerfall der grossen Herbstqualster in mehrere Stücke erzeugt werden. Die rosenkranzförmigen Einschnürungen an den walzigen Qualstern, als die keilförmigen Einschnürungen an den ringförmigen Gallertkolonien werden von ihm als auf dieses Zerfallen der Qualster in mehrere kleine Kolonien zu deutende Erscheinungen betrachtet, obgleich es Häckel nie gelungen ist dieses Zerfallen direkt zu beobachten. Dasselbe wird auch von Hertwig vermuthet (Richard Hertwig. Zur Histiologie der Radiolarien 1876, p. 25).

Dagegen wird ein solches Zerfallen perlschnurartiger Kolonien in einzelne Glieder von Brandt bezweifelt und, auf Grund von negativen mit *Collozoum inerme* angestellten Versuchen, verworfen: es hatte nämlich keines von den 26 Exemplaren dieser Radiolarie, die er nach und nach isolirte und einige Tage lang fortgesetzt beobachtete, eine Abschnürung irgend eines Theiles gezeigt (l. c., p. 142).

Mit diesem Gegenstande habe ich mich während meines Anfenthaltes in Neapel viel abgegeben und bin zu folgenden, Brandt's Meinung widersprechenden Resultaten gelangt: das Zerfallen der grossen Qualster ist mir zwar, trotz aller darauf verwandten Mühe, ebenso wenig wie allen früheren Beobachtern geglückt direkt zu beobachten, dennoch habe ich mehrere sichere Beweise dafür erhalten, dass die von Brandt und mir beobachteten kleinen Winterexemplare nicht aus Schwärmern herstammen, sondern als Theilungsprodukte der Herbstqualster zu deuten sind. Diese, meistens extracapsulare Körper producirenden, Exemplare müssen daher, wenn meine weiter unten zu beschreibenden Beobachtungen richtig sind, nicht als Jugendzustände, wie es Brandt will, sondern als eines der Herbstqualsterperiode folgendes, den Cyklus der Entwickelungsreihe dieser Radiolarien schliessendes Endstadium betrachtet werden.

In eben solchem Grade ist meiner Ansicht nach auch die Deutung Brandt's der extracapsularen Körper als Knospengebilde (junges reproductives Stadium Brandt's) zu verwerfen; letztere müssen dagegen den Anisosporen an die Seite gestellt werden. Gegen Brandt sprechen mehrere seiner Beobachtungen, die weiter unten ausführlich besprochen werden. Hier genügt es zu erwähnen, dass nach Brandt's eigener Bekennung: 1) (l. c., p. 196) die von ihm angeführten Unterschiede der Anisosporen- und Extracapsularkörper-Bildung nicht durchgreifend sind; 2) extracapsulare Körper manchmal in erwachsenen

Herbstexemplaren gebildet werden, 3) eine Umbildung der Extracapsularkörper in Anisosporen zuweilen stattfindet und sogar in manchen Fällen als normaler Vorgang von Brandt geschildert wird (l. c., p. 196) und 4) bei *Sphaerozoum Häckeli* am Ende der jugendlichen vegetativen Lebensperiode, als Regel, eine Umbildung des Centralkörperinhaltes in Anisosporen stattfindet (l. c., p. 204).

Mir scheinen diese ganz genauen Beobachtungen mit den oben angeführten Ansichten Brandts im schroffen Gegensatze zu stehen und auf die ganze von Brandt gegebene Schilderung der Entwickelung und des Generationswechsels der Kolonie-bildenden Radiolarien ein ungünstiges Licht zu werfen. Ich sah mich daher genöthigt Brandt's entwickelungsgeschichtliche Resultate einer genauen Prüfung zu unterziehen.

Meine diesbezüglichen hauptsächlich an Collozoum-Arten angestellten Beobachtungen bestanden in Folgendem:

Während meines Aufenthaltes in Neapel vom 20. October bis Ende April habe ich mit wenigen Ausnahmen täglich Oberflächen-Auftrieb und, nach meinem Verlangen, auch öfters Tiefen-Auftrieb zur Untersuchung bekommen. Da ich fast ausschliesslich nur die Entwickelungsgeschichte der Kolonie-bildenden Radiolarien und ihr Verhältniss zu den gelben Zellen im Auge hatte, so konnte ich diesen Gegenstand vollständiger, als Brandt, der ausserdem noch die Struktur, die biologischen Verhältnisse, als auch die Systematik zu bearbeiten sich bemühte und in allen diesen Hinsichten eine Menge schätzenswerther Beobachtungen zusammengestellt hat, berücksichtigen.

Von *Collozoum*-Arten habe ich hauptsächlich *C. inerme*, *C. fulvum* und *C. pelagicum* studirt; ausserdem habe ich auch *Sphaerozoum*, nämlich: *S. punctatum* und *S. neapolitanum* der Untersuchung unterzogen. Den Angaben Häckel's und Brandt's gemäss habe auch ich eine reiche Ernte von erwachsenen Kolonien von *C. inerme* bis ungefähr Ende November erhalten, seit dieser Zeit wurde ihre Zahl im Auftriebe immer geringer. Statt ihrer kamen aber kleine (1 bis 5 Mm. lange) so genannte Winterkolonien zum Vorschein. An erwachsenen Herbstexemplaren von *Collozoum inerme* habe ich viele Male sowohl Isosporen- als Anisosporen-Bildung verfolgen können; dabei aber trotz einer grossen Menge (über 150) verschiedenster Experimente ist es mir kein einziges Mal gelungen die herausgetretenen Zoosporen vor dem Zerfliessen zu schützen. Die freigewordenen Zoosporen bewegten sich manchmal mehrere Stunden, kamen dann zur Ruhe und blieben eine Zeitlang, auf einem Stielchen sitzend, unbeweglich; dann aber trat in allen Fällen ein plötzliches Erblassen und Auflösung der Zoospore im Wasser bis auf ganz kleine Fetzchen ein.

Ebensowenig ist es mir, wie auch Brandt, gelungen freischwimmende aus einer oder ein paar kleiner einkerniger Kapseln bestehende Kolonien, deren Hertwig erwähnt, zur Ansicht zu bekommen, obwohl ich während des ganzen Winters mehr oder weniger reichliche Ernten kleiner frisch aus dem Meere herausgefischter Winterkolonien zur Ansicht bekam.

Dagegen konnten junge ein bis mehrkernige Kapseln sehr oft innerhalb der Gallerte

der ausgewachsenen Qualstern sowohl von *Collozoum* als *Sphaerozoum* beobachtet werden. Einige der den Qualster zusammensetzenden Kapseln zerfielen unter meinen Augen allmähligin eine ganze Menge von Theilungsstücken verschiedener Grösse; unter den letzteren waren einkernige Kapseln (Taf. I, fig. 10 und 12; Taf. II, fig. 14 und 15) ausserordentlich häufig, manchmal löste sich die ganze Kapsel in lauter einkernige Plasmastücke auf, welche, sich von einander lostrennend, längs den Pseudopodien nach verschiedenen Richtungen innerhalb des Qualsters transportirt wurden, so dass manchmal schon nach kurzer Zeit keine Spur der Kapsel an dem vor ihrer Theilung eingenommenen Platze zu finden war.

In vielen Fällen wurde der ganze Kapselinhalt, inclusiv der in ihr früher vorhandenen grossen centralen Oelkugel zur Bildung dieser Theilungsprodukte verwendet; letztere stellten in diesen Fällen den Isosporen verwandte Bildungen dar, indem die kleineren einkernigen Theilungsprodukte einer einzelnen Isospore, mehrkernige — einem Conglomerate aus letzteren entsprachen. (Taf. I, fig. 10 und 12). In anderen Fällen wurden den eben beschriebenen beweglichen Theilungsprodukten ganz gleiche Gebilde mit dem Unterschiede aber erzeugt, dass zu ihrer Bildung nur der peripherische Theil der Kapsel verwendet wurde, der centrale die Oelkugel einschliessende Theil sich dagegen gar nicht betheiligte und eine vollkommen unveränderte centrale Oelkugel behielt, oder aber, obwohl von der Theilung der Kapsel ausgeschlossen, eine mehr oder weniger fortgeschrittene Auflösung der Oelkugel offenbarte. (Taf. II, fig. 14*o* und 15*o*).

Manche der einkernigen Theilungsprodukten wurden in den Pseudopodienbahnen mit einer oder mehreren gelben Zellen durch Pseudopodienplasma innig verbunden und stellten also Conglomerate dar, die alle Elemente des Radiolarienkörpers enthielten und als junge neu entstandene Individuen angesehen werden konnten. (Taf. I, fig. 7).

Ob die bei der Theilung derjenigen Kapseln, in denen die Oelkugel erhalten blieb, ebenfalls als normale junge Kapseln zu deuten sind, lasse ich dahingestellt. Leider ist mir, wegen der Unmöglichkeit die Radiolarien in der Zimmerkultur normal zu erziehen, nicht gelungen das weitere Schicksal weder der jungen Kapseln, noch der Theilungsprodukte der letzteren Kategorie zu verfolgen.

Alle weiteren Beobachtungen sind fast ausschliesslich an *Collozoum* angestellt worden. Die kleinen winterlichen Exemplare des *Collozoum* lassen sich durch folgende Merkmale charakterisiren: 1) die geringere Zahl und öfters auch geringere Dimension aller, oder der meisten sie zusammensetzenden Individuen; 2) das Vorhandensein von wenigen oder manchmal von nur einem Kern in einigen ihrer Kapseln; 3) die geringere Zahl oder sogar völliges Ausbleiben der gelben Zellen; letztere nehmen an Zahl mit dem Wachsen der Kolonie zu.

Keines dieser Merkmale kann als Beweis der Heranbildung der Winterkolonien aus Schwärmern betrachtet werden. Vielmehr sind die Winterkolonien bestimmt als Theilungsprodukte der Herbstqualster zu deuten und zwar aus folgenden Gründen: seit dem Erscheinen der ersten Winterexemplare im December-Monat bieten die bis 5 Mm. in der Länge messenden

Kolonien verschiedenes Aussehen dar: a) Bei vielen sind in der durchsichtigen Gallertmasse lauter kleine, öfters noch in der Zweitheilung begriffene Kapseln vorhanden, deren Durchmesser die Hälfte oder ein Viertheil der erwachsenen Kapsel beträgt. Diese Kapseln werden, worauf schon frühere Beobachter (Häckel, Hertwig, Brandt) hinweisen, durch Zweitheilung der erwachsenen Kapseln gebildet. Ihren geringeren Dimensionen entsprechend, sind sie mit einer geringeren Zahl von Kernen versehen und entbehren manchmal vollkommen der centralen Oelkugel und der gelben Zellen. Diese Kolonien unterscheiden sich am meisten von den herbstlichen Exemplaren und entsprechen vollkommen Brandt's «jungen vegetativen Stadien». b) Neben ihnen kommen aber fortwährend andere kleine Qualster vor, in denen, ausser den beschriebenen kleinen, noch eine oder mehrere den ausgewachsenen Kapseln herbstlicher Qualster, sowohl dem Volumen als der Struktur nach gleiche und mit letzteren noch darin übereinstimmende Kapseln vorkommen, die in Iso- oder Anisosporen sich auflösen, also, nach Brandt's Ansicht «alte, reproductive Stadien» darstellen. Das Vorhandensein von diesen vereinzelten «alten reproductiven Stadien» in den kleinen Winterkolonien (Brandt's junges vegetatives Stadium) beweist, meiner Ansicht nach, ganz unzweideutig, dass letztere durch das Zerfallen der herbstlichen Qualster in einzelne Glieder gebildetwerden. c) Endlich kommen sehr viele kleine Winterkolonien vor, deren sämmtliche Kapseln, den Dimensionen und der Struktur nach, denen der Herbstexemplare vollkommen entsprechen und gewöhnlich extracapsulare Körper erzeugen.

Ebensowenig wie die geringere Grösse der Kapseln der kleinen Winterexemplare von *Collozoum* und die geringere Zahl der in ihnen enthaltenen Kerne, kann der vollständige oder fast völlige Mangel der gelben Zellen, als ein sicheres Merkmal ihres jugendlichen vegetativen Zustandes gedeutet werden. Das Ausbleiben der gelben Zellen wird, nach meinen Untersuchungen, in diesen Fällen (siehe unten) am wahrscheinlichsten durch das Auflösen der in herbstlichen Exemplaren enthaltenen gelben Zellen verursacht, welches soweit gehen kann, dass in der kleinen Kolonie mit der Zeit keine einzige gelbe Zelle zu finden ist. Obgleich es, wie ich schon früher erwähnte, mir, wie meinen Vorgängern, nicht gelungen ist das Zerklüften der herbstlichen grossen Qualster in kleine winterliche Kolonien direkt zu beobachten, und also schrittweise das allmählige Schwinden der gelben Zellen zu constatiren, glaube ich dennoch, gestützt auf eine ganze Reihe genauer Beobachtungen diesen Schluss ziehen zu können. Das Erscheinen seit Anfang December von kleinen ($^1/_2$—1 Mm.) im Durchmesser messenden Winterexemplaren, mit vollkommen ausgewachsenen Kapseln, denen die gelben Zellen dabei aber öfters ganz fehlen, wird auf diese Weise verständlich.

Einige der zahlreichen protokollirten Beobachtungsreihen will ich sogleich anführen:

Am 4. December wurden vier kleine frisch gefangene *Collozoum*, in denen ich keine einzige gelbe Zelle entdecken konnte, in ein Gefäss mit Meerwasser gebracht. Am 5. December hatten sie die äusserste, mit Schmutzpartikelchen bedeckte Gallertschicht abgeworfen; in der äusseren Schicht ihrer ganz durchsichtigen Gallerte gelang es mir einige gelbe Zellen zu entdecken; ausserdem waren an einigen der Kapseln 1 bis 2 gelbe Zellen

zu sehen. Die Dimensionen der Kapseln finde ich leider nicht angegeben. Den anderen Beobachtungsreihen zufolge glaube ich, dass auch in diesem Falle sie denen der herbstlichen Exemplare gleich waren. Am 11. December hatten sich die gelben Zellen vermehrt, obwohl bei weitem noch nicht sämmtliche Kapseln mit ihnen versehen waren. Indessen haben mehrere der Kapseln krystallführende Zoosporen gebildet, die theilweise innerhalb der Kapseln sich noch befanden, theilweise aber ausserhalb von ihnen, zwischen benachbarten Kapseln sich vereinzelt oder gruppenweise nach verschiedenen Richtungen bewegten.

Am 10. December wurden ebenfalls zwei sehr kleine Collozoum in ein Gefäss mit Meerwasser versetzt. Die meisten Kapseln enthielten einen grossen Oeltropfen. Am folgenden Tage lösten sich einige der Kapseln in Isosporen auf.

Am 10. December brachte ich ein ganz kleines Collozoum in einen hängenden Tropfen einer feuchten Kammer. Am 11. December wurden die anhängenden Schmutzpartikelchen, sammt der äussersten Schicht der Gallerte abgeworfen. In der ganzen Kolonie war nur eine gelbe Zelle vorhanden. Die Kapseln besassen die Dimensionen erwachsener herbstlicher Individuen (0,08 — 0,1 Mm.) und waren mit Oelkugeln, von $1\frac{1}{3}$ Durchmesser der Kapsel versehen. Am 17. December waren die Kapseln ganz frisch; darunter befanden sich einige vollkommen undurchsichtige, die bereit waren sich in Isosporen aufzulösen. Indessen war, wie am Anfange der Versuche, nur eine gelbe Zelle in der ganzen Kolonie vorhanden.

Am 25. Februar wurde ein kleines, ungefähr 1 Mm. messendes *Collozoum* in ein Uhrgläschen mit Meerwasser versetzt. Die meisten Kapseln waren ganz durchsichtig; nur einige wenige erschienen im durchfallendem Lichte vollkommen schwarz und bildeten Isosporen. Am 26. Februar hatten sich die Kapseln einander genähert, so dass die ganze Kolonie, zu einem Klumpen von einem $\frac{1}{2}$ Mm. Durchmesser zusammensank. Die am Tage vorher herausgetretenen Zoosporen waren zerflossen; frisch ausgetretene Zoosporen schwammen in der Gallerte, zwischen den Kapseln umher; mehrere von ihnen erschienen von Pseudopodien rings umflossen und wurden, indem sie sich noch lebhaft innerhalb der sie einschliessenden Vacuole bewegten, von den Pseudopodien nach verschiedenen Richtungen getragen. Am 27. Februar wurden in anderen Kapseln Isosporen gebildet, welche aber nach dem Ausschwärmen ebenfalls zerflossen. In der Hoffnung letzteres zu verhindern übertrug ich die Collozoum-Kolonie in ein Gemisch von Meerwasser mit Hühnereiweiss. Am 28. Februar reiften die Zoosporen in nebenliegenden Kapseln; am 29. waren noch schwärmende Zoosporen zu beobachten, worauf das Präparat zu Grunde ging.

Wie schon erwähnt, ist für die kleinen Winterkolonien der Sphaeroizoden die Bildung der Extracapsularkörper charakteristisch. Auf die Herstammung dieser sonderbaren Gebilde aus dem Inhalte der Kapseln hat zuerst Hertwig hingewiesen; er sprach nämlich die Vermuthung aus (l. c.) [1]), dass sie entstehen, indem in irgend einer Weise die

1) Hertwig. Zur Histiologie der Radiolarien. 1876.
Derselbe. Der Organismus der Radiolarien (Monatsber. d. königl. Ak. Berlin. 1881).

den Ausgangspunkt der Schwärmerentwickelung bildenden Kernhaufen mit umgebendem Protoplasma und centraler Oelkugel nach aussen gelangen und sich in der Umgebung der Centralkapsel weiter entwickeln». Er hat ebenfalls die gelappten Formen der Extracapsularkörper als deren Theilungszustände gedeutet und das Vorhandensein des Oels in Körnchenhaufen in den Extracapsularkörpern beschrieben. Brandt behauptet auf Grund seiner Beobachtungen dasselbe; nach ihm (l. c., p. 187) sollen aber die extracapsularen Körper durch Knospung aus der Markmasse hervorgehen» «es lässt sich ferner nach ihm durch Züchtungsversuche mit Bestimmtheit nachweisen, dass bei der Zunahme der extracapsularen Körper an Masse und Zahl, der Umfang der Individuen sich bedeutend verringert. In einem Falle besassen die Nester einer Kolonie mit jungen einkernigen extracapsularen Körpern 0,07 — 0,08 Mm. im Durchmesser; 4 Tage später maassen die Nester 0,03 bis 0,04 Mm., während sich die extracapsularen Körper erheblich vermehrt und zugleich vergrössert hatten. Da aber Brandt, wie oben schon erwähnt wurde, die kleinen winterlichen Exemplare als Jugendzustände betrachtet, so sind nach ihm: «echte extracapsulare Körper bisher nur in jugendlichen Sphaerozoiden constatirt worden» (ib., p. 194).

«Wegen grosser Uebereinstimmung, welche die jugendlichen Kolonien beider Familien (Sphaerozoiden und Collosphaeriden) mit gewissen fructificativen Zuständen zeigen, und wegen der Bedeutung, welche diese Vorgänge in den Jugendzuständen für das spätere Leben der Sphaerozoëen haben, ist man berechtigt, die in Rede stehenden Entwickelungsstadien als reproductive zu bezeichnen und sie den in Brustknospen-Bildung begriffenen Thallophyten an die Seite zu stellen» (ib., p. 196).

Obgleich Brandt die Aehnlichkeit der in Rede stehenden Jugendzustände mit der Anisosporen-Bildung zugiebt, so betrachtet er doch die extracapsularen Körper als von den Anisosporen verschiedene Gebilde: «Der hauptsächlichste Unterschied zwischen beiden Entwickelungszuständen besteht (nach ihm) darin, dass die Bildung der Anisosporen im allgemeinen nur in ausgewachsenen vegetativen Kolonien stattfindet, während echte extracapsulare Körper, bezw. die entsprechenden Gebilde der Collosphaeriden, in der Regel ausschliesslich in Jugendzuständen vorkommen. Ein zweiter, fast ebenso wichtiger Unterschied ist der, dass sich die Individuen der in Rede stehenden jugendlichen Kolonien in zahlreichen Fällen sicher nicht in Schwärmer verwandeln» (ib., p. 196).

Diese Ansicht kann ich nicht billigen und sehe mich, in Folge meiner zahlreichen Beobachtungen genöthigt, der Ansicht Hertwig's mich anzuschliessen und die Bildung der extracapsularen Körper nur als eine Modification der Anisosporen-Bildung zu betrachten.

Nach Brandt's eigener Bekennung (ib., p. 196) sind die von ihm erwähnten Unterschiede in der Bildung der extracapsularen Körper und der krystalllosen Schwärmer (Makrozoosporen) nicht ganz durchgreifend. Auf Taf. V, fig. 67 bildet er «eine ausgewachsene Kolonie von *Collozoum inerme* ab mit Körpern, welche den extracapsularen Körpern ausserordentlich ähnlich waren. Die Kolonie repräsentirt ein spätes Stadium der Anisosporen-Bildung und enthält nicht nur in den Individuen, sondern auch frei in den Pseudo-

podien, weit von den Nestern entfernt, Schwärmeranlagen. In diesem Falle war, wie die verschiedene Grösse und die unregelmässige Umgrenzung der Nester zeigte, ein Theil der intracapsular entstandenen Knospen befreit worden, und entwickelte sich nun extracapsular zu Anisosporen» (ib., p. 196).

Weiter finden sich bei Brandt Angaben über die Bildung, sowohl bei *Collozoum* als *Sphaerozoum*, von Anisosporen in jugendlichen Kolonien: «In einem Falle überzeugte ich mich, dass die extracapsularen Körper (des Collozoum inerme) sich in krystallose, bohnenförmige Schwärmer, die unter einander gleich gross waren (wahrscheinlich Makrosporen), umbildeten. Man könnte einwenden, dass die Beobachtung an einem gezüchteten Exemplare gemacht worden sei, und dass ungünstige Culturbedingungen den Zerfall der extracapsularen Körper in Schwärmer herbeigeführt hätten. Ein solcher Einwand ist jedoch nicht stichhaltig, denn auch frisch gefangene kleine Kolonien zeigten zuweilen ebenso tief eingeschnürte viellappige extracapsulare Körper wie die cultivirten. Die Umbildung von extracapsularen Körpern in Anisosporen ist also in manchen Fällen ein normaler Vorgang» (ib., p. 196).

«Bei *Sphaerozoum Haeckeli* findet am Ende der jugendlichen vegetativen Lebensperiode eine Umbildung des Centralkörperinhaltes in Anisosporen statt. Es bleibt dahingestellt, ob bei dieser Species die Anisosporen-Bildung immer schon in diesen frühen Entwickelungsstadien, in denen die Individuen nur wenige Kerne enthalten, eintritt, und ob auch die andere (Isosporenbildende) Generation ebenso kurzlebig ist» (ib., p. 204).

Das Bekenntniss Brandt's, dass 1) die Umbildung von extracapsularen Körper in Anisosporen in manchen Fällen als normaler Vorgang anzusehen sei und 2) die von Brandt beobachteten Fälle der Bildung der extracapsularen Körper in herbstlichen, erwachsenen Kolonien, sowohl bei *Collozoum inerme* als *Sphaerozoum Haeckeli* geben schon gewichtigen Anlass an der Richtigkeit von Brandt's Ansichten zu zweifeln.

Die Entwickelung der extracapsularen Körper innerhalb der Kapsel, als auch ihr Schicksal nach dem Heraustreten in die extracapsulare Gallerte sind bis jetzt sehr mangelhaft untersucht worden. Bei Brandt habe ich nur einige Hinweisungen auf ihre Weiterentwickelung nach dem Heraustreten aus der Kapsel gefunden: sie sollen aus der Kapsel als einkernige den Makrozoosporen ähnliche Gebilde heraustreten und erst im Verlaufe der folgenden Tage an Volumen zunehmend, mehrkernig werden. Sie ändern oft ihre Gestalt und Lage, indem sie längs den Pseudopodien in der Gallerte herumkriechen. Ausser den Kernen enthalten sie eine kleine Oelkugel oder ein Aggregat von solchen. Sie sind membraulos und vermehren sich durch Zweitheilung, so dass nach wenigen Tagen 15—20 an jeder Kapsel liegen (ib., p. 188). In diesem Zustande verbleiben sie mehrere Tage, worauf sie alle zerfliessen. Brandt spricht (p. 189) die Vermuthung aus, dass in normalen Verhältnissen die extracapsularen Körper in junge Nester sich umwandeln. Die Kapselreste sollen am wahrscheinlichsten sich ebenfalls in Schwärmer auflösen, die in kleine Kapseln sich umgestalten (ib., p. 191). Widersprechend dagegen sind die Angaben Brandt's über die

nach dem Austreten der extracapsularen Körper zurückbleibenden Nester: «Die Nester selbst sind inzwischen immer kleiner geworden und haben eine unregelmässige, oft ausgezackte Form angenommen (Taf. VI, fig. 9, 18). Die Oelkugel ist sehr klein oder fehlt gänzlich. Dem entsprechend hat sich die Anzahl der stark lichtbrechenden, grossen Körner in der Marksubstanz so bedeutend vermehrt, dass die Kerne vollkommen verdeckt werden. Bei Anwendung von Färbemitteln erkennt man aber, dass stets noch einige grosse Kerne vorhanden sind. Die Körner liegen zum Theil zwischen, zum Theil in den Vacuolen der Marksubstanz und zeigen im letzteren Falle eine lebhafte Molecularbewegung» (ib., p. 189).

Dagegen wurde von Brandt an einem mit Grenacher's Alkohol-Karmin gefärbten und in Canadabalsam eingeschlossenen *Collozoum fulvum* Folgendes beobachtet: «Die extracapsularen Körper, welche als grosse lappige Massen die Nester dicht umlagerten, enthielten zahlreiche sehr ansehnliche Kerne von 0,008 — 0,009 Mm. Durchmesser. Die Kerne bestanden aus einer blassgefärbten Grundsubstanz und stärker (rothviolett) gefärbten feinen Fäden (Taf. VI, fig. 8 *N*) bezw. Körnchen. Auch die Kerne der Nester zeigten eine deutliche Differenzirung (Taf. VI, fig. 7 *N*); sie waren bedeutend kleiner (Durchmesser 0,0045—0,005 Mm.) lagen viel dichter beisammen, waren tiefer (rein carminroth) gefärbt und enthielten dicke Fäden bezw. Körner. Die Kerne der verschiedenen Nester waren unter einander gleich und ebenso die der sämmtlichen extracapsularen Körper unter einander. Die Kerne der Nester sind mithin durchgreifend verschieden von denen der extracapsularen Körper, und zwar entsprechen die ersteren den Mikrosporen-Kernen, die letzteren den Makrosporen-Kernen» (ib., p. 192). Es wird hier also, im Gegensatz zu de auf p. 189 angeführten Beobachtungen von Brandt in den nach dem Austreten der extracapsularen Körper zurückbleibenden Nestern von Collozoum das Vorhandensein von kleinen, denen der Mikrosporen entsprechenden Kernen nachgewiesen, ohne auf diesen Widerspruch weiter einzugehen.

Meinen Untersuchungen nach sind die Veränderungen, die in den Nestern der Bildung der extracapsularen Körper vorangehen, denen der Anisosporen-Bildung so ähnlich, dass ich öfters nicht zu bestimmen vermochte ob in der beobachteten Kapsel Anisosporen oder extracapsulare Körper gebildet werden. Die die extracapsularen Körper heranbildenden Kapseln enthielten nahe der Oberfläche den Makrosporen, sowohl der Grösse als der Form und Struktur nach, vollkommen ähnliche Gebilde und entsprachen demnach den von Hertwig auf Taf. I, fig. 3, 4, 5 und von Brandt auf Taf. V, fig. 22 gegebenen Abbildungen der zur Anisosporen-Bildung sich vorbereitenden Kapseln.

Zum ersten Male habe ich extracapsulare Körper von *Collozoum inerme* am 9. November zur Ansicht bekommen. Ungeachtet der zahlreichen Versuche ist es mir nicht gelungen direkt das Austreten von extracapsularen Körpern aus der Kapsel zu beobachten. Dagegen kann ich alle oben angeführten Angaben Hertwig's und Brandt's bestätigen. Vor dem Austreten der extracapsularen Körper hatten die Kapseln bis 0,1 Mm. Durchmesser; nach ihrem Austreten — 0,054 — 0,067 Mm. Ich habe ebenfalls das Zerfallen der extra-

capsularen Körper in mehrere einkernige membranlose Gebilde, welche ebenfalls ihre Form wechselten und die Pseudopodien entlang sich bewegten, öfters wahrgenommen. In keinem Falle war ich im Stande sie vor dem Zerfliessen zu retten. Es ist mir nur gelungen die Weiterentwickelung der Kapselreste nach dem Austreten der extracapsularen Körper etwas weiter als meine Vorgänger zu verfolgen. An einigen mit Borax-Carmin gefärbten Präparaten konnte ich mit Bestimmtheit in ihnen das Vorhandensein von vielen Kernen, die bedeutend kleiner und zahlreicher als die der anliegenden extracapsularen Körper waren, constatiren und die von Brandt für Collozoum fulvum (p. 192) angeführte Beobachtung bestätigen. In anderen ebenso behandelten Präparaten waren dagegen in den von extracapsularen Körpern umgebenen Kapselresten nur wenige grosse, in manchen Fällen aber gar keine Kerne vorhanden. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich letztere Präparate als in Auflösung begriffene auffasse, und das Vorhandensein der grossen Kerne in diesen Kapselresten, als ein dem Auflösen vorangehendes Stadium der Quellung betrachte.

Diese von extracapsularen Körpern umringten Kapselreste bestanden aus einem feinkörnigem Plasma (Taf. II, fig. 20) welches eine kugelförmige, in anderen Fällen aber unregelmässige, nach mehreren Richtungen strahlenartig ausgezogene Gestalt hatte und ringsum von dem durchsichtigen extracapsularen Plasma umgeben war. In letzterem waren sowohl die extracapsularen Körper als auch gelbe Zellen eingeschlossen, es bot immer eine strahlenartige, in die Pseudopodien sich auflösende Masse dar und bildete stellenweise grosse, verschiedengestaltete und fortwährend sich verändernde Auswüchse. In diese Auswüchse ragte nun öfters das körnige Plasma hinein, wobei, unter fortwährender Formveränderung, manchmal kleine Stücke des körnigen Kapsel-Plasma's von dem centralen Theile sich abschnürten und sammt dem sie umgebenden extracapsularen Plasma die Pseudopodienbahnen entlang fortgeführt wurden (Taf. II, fig. 21, 22, 23, 24, 25). Das centrale körnige Plasma nahm dabei immer eine kugelförmige Gestalt von 0,013—0,022 Mm. Durchmesser an und hatte ganz das Aussehen einer jungen Kapsel, besonders in den Fällen, wenn in ihrem Centrum ein winziges Oeltröpfchen zu sehen war. Dessen ungeachtet wage ich nicht sie als junge Kapsel zu deuten und zwar aus folgenden Gründen: 1) weil sie aus dem den Mikrosporen entsprechendem Theile entstanden ist und 2) weil ich öfters in dem sie umgebenden extracapsularen Plasma extracapsulare Körper in inniger Berührung mit ihnen angetroffen habe (Taf. II, fig. 23, 25). Ich vermuthe deshalb, dass nur aus dem Verschmelzen dieser beiden Componenten mit der Zeit junge Kapseln gebildet werden. Leider bin ich, trotz aller meiner Bemühungen, nicht im Stande gewesen über das weitere Schicksal dieser Gebilde sicheren Aufschluss zu bekommen. Wegen Mangel an Präparaten, in denen solche von den Nestern sich ablösende Theile zu erlangen waren, konnte ich nicht entscheiden ob sie ein- oder mehrkernig waren. Den auseinandergesetzten Vermuthungen zufolge glaube ich ebenfalls mich berechtigt an der Möglichkeit der Verwandlung der extracapsularen Körper in junge Kapseln zu zweifeln.

In diesen Ansichten bestärken mich an Anisosporen gemachte Beobachtungen: oben

(p. 17 u. 18) ist angeführt worden, dass schon Brandt sowohl bei *Collozoum*, als bei *Sphaerozoum* die Anisosporen-Bildung an winterlichen Exemplaren (Brandt's Jugendzuständen) wahrgenommen hat. Ich kann dieses aus eigener Anschauung bestätigen und will nun noch folgende Beweise für die von mir vertretene Ansicht Hertwig's: «dass die Bildung der extracapsularen Körper nur eine Modification der Anisosporen-Bildung sei» anführen. Die zur Auflösung in Anisosporen sich vorbereitenden Kapseln sind von denen, die extracapsulare Körper enthalten, sehr oft nicht zu unterscheiden. Unter der Oberfläche der Kapsel bilden die Anlagen der Makrosporen, resp. extracapsularer Körper eine ununterbrochene Schicht. Mikrosporen-Anlagen sind dagegen durch obige vollständig verdeckt; da zu dieser Zeit die centrale Oelkugel schon vollständig aufgelöst und von ihr keine Spur im Centrum der Kapsel zu sehen ist, so vermuthe ich, dass die Mikrosporen-Anlagen aus dem centralen Theile der Kapsel sich heranbilden. Dass die Makro- und Mikrosporen bildenden Theile der Kapsel gesondert und nicht untereinander vermischt seien, vermuthe ich aus dem von mir constant vor dem Ausschwärmen beobachteten Ansammeln der Makrozoosporen an einem und der Microzoosporen an dem gegenüberliegenden Rande der Kapsel. In Verbindung damit steht auch das öfters wahrgenommene Ausschwärmen der Makro- und Mikrozoosporen aus zwei entgegengesetzten Oeffnungen der Kapsel.

In denjenigen Fällen, wo das Ausschwärmen nicht gleichzeitig aus den Kapseln der Kolonie erfolgt, habe ich öfters die Makrozoosporen die Pseudopodien entlang, nach der Art der extracapsularen Körper, sich bewegen gesehen, wobei sie sich manchmal in grosser Zahl an der Oberfläche einiger der benachbarten Kapseln ansammelten und sogar in ununterbrochener Schicht manche dieser Kapseln allseitig umgaben. Würden in diesem Falle keine Mikrosporen-Schwärmer zu sehen sein, so wäre es unmöglich gewesen zu entscheiden ob die die Kapseln umringenden Gebilde Theilungsprodukte der extracapsularen Körper oder Makrozoosporen seien.

Aus den eben geschilderten entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen lassen sich, meiner Ansicht nach, folgende Schlüsse ziehen:

1) Während des Herbstes erscheinen in ausserordentlich grosser Anzahl ausgewachsene Qualster von Collozoum (und Sphaerozoum), deren Kapseln sich theilweise in Isosporen (Krystallschwärmer), theilweise in Anisosporen (Makro- und Mikrosporen), auflösen, manchmal (nach Brandt's Angaben) sogar extracapsulare Körper bilden.

2) Gegen Ende November wird die Zahl der herbstlichen Exemplare immer geringer, und durch kleine, winterliche Kolonien ersetzt. Letztere werden unmittelbar aus herbstlichen Qualstern durch deren Auflösen in kleine Partien von $^1/_2$ bis 5 Mm. Länge gebildet.

3) Die winterlichen kleinen Kolonien werden hauptsächlich durch die Bildung von extracapsularen Körpern charakterisirt, welche gleichzeitig mit Mikrosporenartigen Gebilden innerhalb der Kapseln entstehen und den Makrozoosporen analoge Gebilde darstellen; sie sind also als den Anisosporen entsprechende Entwickelungsstadien (wahrscheinlich eben-

falls geschlechtliche Produkte) und nicht als auf ungeschlechtlichem Wege entstehende Knospengebilde (Brandt's jugendliches reproductives Stadium) zu betrachten.

4) Die ganze von Brandt geschilderte Entwickelungsgeschichte der Koloniebildenden Radiolarien inclusive deren Generationswechsel, ist demnach nach den jetzt schon vorhandenen Daten als eine verfehlte zu erklären.

5) Wegen der bis jetzt unüberwundenen Schwierigkeit die Isosporen, Anisosporen als auch extracapsulare Gebilde vor dem Zerfliessen zu schützen und deren weitere Entwickelung zu verfolgen, lassen sich jetzt keine genaueren Schlüsse über die Entwickelung der Koloniebildenden Radiolarien ziehen.

Eine der beschriebenen ganz gleiche Entwickelung ist von mir auch bei *Sphaerozoum*, nämlich an *S. punctatum* beobachtet worden. Den Schilderungen Brandt's die Bildung und Struktur der Iso- und Anisosporen von Sphaerozoum betreffend habe ich nichts hinzuzufügen; dessen extracapsulare Körper habe ich nur selten zur Ansicht bekommen. Die für Collozoum gezogenen Schlüsse müssen auch für Sphaerozoum als gültig angesehen werden.

b) Zooxanthella intracapsularis Haeck.

Kommt wie bekannt unter den Radiolarien nur den Acanthometriden zu; die in ihren Kapseln enthaltenen gelben Zellen sind ausführlich und genau von Brandt beschrieben worden. Ich habe sie ausschliesslich nur auf das Vermögen nach dem Abtödten des Radiolars ein selbstständiges Leben zu führen untersucht, aber leider gleich allen übrigen Beobachtern nur negative Resultate erhalten. Nach dem Zerquetschen verschiedener Species von *Acanthometra* und *Amphilonche* gingen die gelben Zellen in allen zahlreichen speciell in dieser Hinsicht angestellten Versuchen rasch zu Grunde und erwiesen sich also unfähig ausserhalb des Radiolars sich weiter zu entwickeln.

Ernährung.

Eine genaue Schilderung der Nahrungsaufnahme der Radiolarien hat schon Häckel in seiner oben erwähnten Monographie der Radiolarien (p. 134) gegeben. «Die Zuführung und Aufnahme der Nahrungsmittel erfolgt (nach Häckel) bei den Radiolarien ganz in derselben Weise, wie bei den Polythalamien, indem die kleinen fremden Körper, welche in die Nähe der ausgestreckten Pseudopodien kommen und dieselben berühren, an deren klebriger Substanz haften bleiben, von derselben umflossen und durch Einziehen der Pseudopodien d. h. durch eine centripetale Sarcodeströmung, in den Mutterboden hinabgeführt werden. In dem Moment, wo der fremde Körper die Fadenoberfläche berührt, scheint stets sofort eine stärkere Strömung nach dieser gereizten Stelle hin einzutreten und, indem sich dieser Erregungszustand den benachbarten Fäden mittheilt, wird auch deren Sarcodestrom

gegen diesen Punkt hingeleitet. Bei grösseren Körpern, wo gleichzeitig viele Fäden berührt und gereizt werden, geschieht dieses Zusammenströmen der Sarcode von vielen benachbarten Punkten in sehr auffallender Weise, so dass bald ein conisches Bündel zahlreicher convergirender Fäden sichtbar wird, welche sich an den fremden Körper anlegen und, indem sie untereinander zu einem zusammenhängenden Netze oder endlich einer homogenen Platte verschmelzen, denselben in einen Schleimüberzug einhüllen. Ist der ergriffene Körper lebendig und reagirt gegen die Umstrickung des Fadennetzes durch Fluchtversuche, so scheinen die dadurch hervorgerufenen Erschütterungen der Fäden ebenfalls einen vermehrten Zufluss von Sarcode zu veranlassen, bis die hinzugeströmte Masse genügt, die Beute zu bewältigen und zu umschliessen». «Die Verdauung und Assimilation der ergriffenen und von der Sarcode umschlossenen Beute, welche theils mittelst einfacher Endosmose ausgesogen, theils durch die, wie es scheint, bedeutende, zersetzende und verdauende Kraft der Sarcode, vielleicht im Verein mit der Inhaltsflüssigkeit der gelben Zellen, unmittelbar gelöst wird, scheint an jedem Orte des Sarcodekörpers geschehen zu können. Allerdings wird dieselbe leichter in dem Mutterboden geschehen, wo der fremde Körper von einer grösseren Sarcodemenge allseitig umschlossen ist, weshalb man auch meistens verschiedene in der Verdauung begriffene Nahrungsstoffe dort abgelagert findet. Indess sind jedenfalls die peripherischen Enden der Pseudopodien ebensogut dazu fähig...». «Die Aufnahme der fremden Körper scheint ohne Auswahl vor sich zu gehen...». «Dass die aufgenommenen festen Stoffe allein zur Nahrung dienen, ist nicht wahrscheinlich; ebenso gut ist es denkbar, dass auch im Meerwasser aufgelöste, organische und unorganische Substanzen direkt assimilirt werden».

Dass die gelben Zellen bei der Ernährung der Radiolarien eine Rolle spielen, hat ebenfalls schon Häckel vermuthet und in dem citirten Werke sie als secernirende Zellen oder Verdauungsdrüsen beschrieben.

Darauf entdeckte Patrik Geddes [1]), dass die gelben Zellen im Sonnenlichte Kohlensäure zersetzen und Sauerstoff ausscheiden und glaubte deshalb, dass die Hauptfunktion derselben in der Versorgung der Radiolarien mit Sauerstoff bestehe.

Am eingehendsten sind aber die gelben Zellen (siehe p. 6) nicht nur bei Radiolarien, sondern auch in verschiedenen anderen Thierformen von Brandt untersucht worden. Seine speciell die Rolle der gelben Zellen bei der Ernährung der Radiolarien, hauptsächlich der Polyzoen, betreffenden Angaben bestehen in Folgendem.

Den Angaben Häckel's und Geddes gegenüber sucht Brandt in seiner Monographie der Kolonie-bildenden Radiolarien seine früheren, diesen Gegenstand betreffenden Ansichten

---

1) Patrik Geddes. Further researches on Animals containing Chlorophyll. Nature. Vol. 25, № 639 (26. Jan. 1882), p. 303—305.

P. Geddes. On the Nature and Functions of the «Yellow Cells» of Radiolarians and Coelenterates. Proceed. Roy. Soc. Edinburgh 16 Jan. 1882. Mit Postscript. vom 21. April (p. 377—396).

mit weiteren Beweisen zu begründen. Er giebt zwar (p. 88) an, dass bei der Untersuchung der «Sphaerozoëen, die zusammen mit zahlreichen anderen pelagischen Thieren mit dem pelagischen Netze gefischt sind und stundenlang in einem Glase gestanden haben, häufig Diatomeen, Infusorien, Peridinien und kleine Radiolarien, zuweilen aber auch grössere, mit blossem Auge erkennbare Thiere: Ostracoden, Copepoden, Larven von Decapoden, Appendicularien, Echinodermen-Larven etc. an der Oberfläche der Radiolarien oder in ihnen zu finden seien. Wenn man dann eine solche Kolonie im filtrirten Meerwasser weiter beobachtet, so kann man nicht selten wahrnehmen, dass Pseudopodien der Kolonie in das abgestorbene Thier eindringen, und dass nach kurzer Zeit der Weichkörper des letzteren fast vollständig verschwunden ist». Dann fügt er aber hinzu: «Die bisher angegebenen Beobachtungen zeigen zwar, dass die Sphaerozoëen im Stande sind, andere Organismen zu verdauen; es fragt sich aber, ob die Verhältnisse, unter denen sie sich befanden, den natürlichen Verhältnissen entsprechen und ob man auf Grund der Beobachtungen an diesen gefangenen Thieren behaupten darf, dass auch im freien Meere die Sphaerozoëen häufig andere Organismen festhalten und verdauen». Brandt meint, dass der üblichen Art des Fischens wegen (p. 89): «die recht widerständigen Sphaerozoëen zwar grösstentheils am Leben bleiben, aber sich bei der Untersuchung nicht mehr als ganz normal erweisen; bei Gegenwart von sehr vielen verwesenden Körpern erleidet die Gallertsubstanz eine Veränderung und wird an der Oberfläche klebrig. Anorganische Partikel, todte und lebende Organismen, die zufällig die Gallertoberfläche berühren, bleiben daran, wie an einer Leimruthe, kleben. Irgend eine Auswahl seitens der Sphaerozoëen findet dabei nicht statt. Die lebenskräftigeren Organismen reissen sich gewöhnlich bald wieder los; solche aber, die schon im Absterben begriffen sind, vermögen sich gewöhnlich nicht mehr von der gallertigen Umhüllung zu befreien und gerathen bei ihren verzweifelten Bestrebungen loszukommen, nur noch tiefer in die Gallerte hinein. Ich habe im Innern der Kolonie stets nur solche Thiere gefunden, die sich kräftig bewegen können, und schliesse daraus, dass alle Thiere, die man innerhalb der Gallerte findet, sich selbst hineingebohrt haben. Die Gallerte bietet, selbst im erweichten Zustande, viel zu grossen Widerstand, als dass die zarten Pseudopodien todte Thiere in die Kolonie hineinziehen könnten».

Häckel's Angabe (l. c., p. 254), dass die fremden zur Nahrung dienenden Körper im Pseudopodienmutterboden der einzelnen Individuen angehäuft werden, konnte Brandt nicht bestätigen (l. c., p. 90).

«Je reicher der Auftrieb an Thieren ist und je mehr absterbende Organismen sich darin befinden, desto häufiger hat man Gelegenheit (nach Brandt), Sphaerozoëen mit anhaftenden Fremdkörpern zu sehen. Ist dagegen der Auftrieb arm an lebenden, und besonders auch arm an todten Thieren, so findet man nur selten angeklebte Organismen an den Sphaerozoëen. Fährt man aber hinaus, um Meerwasser, in dem man Sphaerozoëen schwimmen sieht, mit dem Glase zu schöpfen, so findet man unter Tausenden von Sphaerozoëen vielleicht ein Exemplar, an welchem ein kleiner Krebs etc. festsitzt. Bei mikroskopischer Unter-

suchung gewahrt man vielleicht noch einige Diatomeen und einige Schalen von Tintinnoden an der Oberfläche der so gefangenen Kolonien; doch ist die Masse dieser fremden Organismen so gering, dass sie keinen nennenswerthen Einfluss auf die Ernährung der Kolonien haben können, selbst dann, wenn sie wirklich verdaut werden. Das Letztere geschieht aber in manchen Fällen entschieden nicht. Die angeklebten kleinen Organismen verwesen sehr häufig, ohne dass die Pseudopodien an sie herantreten und die Theile des zerfallenden Weichkörpers aufnehmen. Ausserdem hat Géza Entz neuerdings angegeben, dass manche Tintinnoden (Codonella beroidea) ihre Hülse verlassen, sobald sie an der Oberfläche der Kolonie haften geblieben sind. Wenn man also die leeren Hüllen von Tintinnoden an den Kolonien kleben sieht, so geht daraus noch keineswegs hervor, dass die Radiolarien den Weichkörper verdaut haben».

«Ueber die normale Ernährungsweise der Radiolarien kann die Untersuchung des mit dem pelagischen Netze gefischten Auftriebmaterials keinen sicheren Aufschluss geben, am allerwenigsten dann, wenn das Material in der Nähe grösserer Städte in schmutzigem Wasser gesammelt worden ist und erst einige Stunden nach dem Fange untersucht wird. Bei unmittelbarer Untersuchung der in reinem Wasser, z. B. im äusseren Theile des Golfes vorkommenden Kolonien war stets die Menge der anhaftenden Fremdkörper zu gering, als dass sie für die Ernährung der Radiolarien ausreichend gewesen wäre. Dass die Sphaerozoëen aber selbst dann keineswegs fasten, wenn ihnen von aussen gar kein Ernährungsmaterial zugeführt wird, zeigt die stete Zunahme der Masse und der Zahl der Individuen. Für diese Thatsache kann ich ebenso, wie in meinen früheren Publicationen, keine andere Erklärung finden, als dass die chlorophyllführenden Algen, welche in den Kolonien leben, mehr Ernährungsmaterial produciren, als sie zu ihrer Ernährung nöthig haben, und den Ueberschuss an ihre Wirthe abliefern. Dafür spricht zunächst (p. 92), dass die Algen allein in ganz jungen Kolonien, die nur aus wenigen Individuen bestehen, zuweilen noch gänzlich fehlen».

«(p. 92). Ich habe bereits früher den Beweis geliefert, dass die Assimilationsproducte der gelben Zellen in der That den Radiolarien zu Gute kommen». «Der Einwand, dass es sich in diesem Falle um Stoffe von halbverdauten gelben Zellen oder anderen pflanzlichen Organismen handle, ist ausgeschlossen, denn die Körnchen fanden sich in der Nähe vollkommen intacter gelber Zellen». «Ausserdem färbten sich mittelst Jodiodkalium grössere Portionen von Rindensubstanz blass violett, vermuthlich weil sie halbverdaute, gelöste Stärke enthielten. Bei *Collozoum inerme* und *Sphaerozoum neapolitanum* fanden sich sowohl die Stärkekörnchen, als die mit Jod blassviolett färbbaren Massen in dem Pseudopodienmutterboden, der auch die gelben Zellen enthielt».

«Noch besser als diese beiden Species und als alle übrigen Sphaerozoëen ist *Siphonosphaera tenera* zu Untersuchungen über die Bedeutung der gelben Zellen für die Ernährung ihrer Wirthe geeignet. Bei dieser Species kommen grosse Klumpen vor, deren Substanz sich in jeder Hinsicht ebenso verhält, wie die Substanz des Pseudopodienmutterbodens von

Collozoum inerme, *C. fulvum*, *Sphaerozoum neapolitanum* und *S. acuferum*, und welche fast sämmtliche gelbe Zellen der Kolonie enthalten. Die Substanz dieser Klumpen bezeichnete ich als Assimilationsplasma. An den von zarter Schale umgebenen Nestern kommen weder gelbe Zellen, noch Assimilationsplasma vor. Behandelt man ein Stück einer *Siphonosphaera*-Kolonie unter dem Deckglase mit Jodiodkalium, so werden die Individuen gelb, die Klumpen von Assimilationsplasma aber tief violett gefärbt. Der ganze Klumpen wird gleichmässig violett tinguirt; ein Theil der Stärke befindet sich also in gelöster Form im Assimilationsplasma. Ausserdem kommen noch zahlreiche tiefviolette (Stärke-) Körner in den Massen vor. Der Inhalt der gelben Zellen endlich wird theils braun, theils dunkelviolett gefärbt. Lässt man Jodspiritus auf lebende Siphonosphaeren einwirken, so werden ebenfalls die Klumpen violett, die in ihnen liegenden gelben Zellen noch dunkler violett gefärbt. Ausserdem aber sind sämmtliche Massen des Assimilationsplasma von einem violett gefärbten Hof umgeben, welcher an seiner der Oberfläche der Kolonie zugekehrten Seite mit einem besonders tief gefärbten, scharfen Rande umgeben ist, und sich an der anderen Seite verliert».

«Diese Erscheinung lässt sich, wie mir (Brandt) scheint, nur in folgender Weise erklären: Die gelben Zellen, welche fast sämmtlich im Assimilationsplasma liegen, produciren mehr Stärke, als sie für ihren Bedarf nöthig haben. Der Ueberschuss von Amylum diffundirt durch die Membran und findet sich dann im Assimilationsplasma, theils in Form von kleinen Körnern, theils in gelöstem Zustande. Im Assimilationsplasma geschieht dann die weitere Verarbeitung der Stärke und die Umwandlung in Stoffe, welche für den Aufbau des Radiolarienkörpers verwerthet werden können».

«Zur weiteren Begründung dieser Erklärung habe ich (Brandt) zunächst ausdrücklich hervorzuheben, dass ich mich vor der Anwendung von Jod stets von dem vollkommen unversehrten Zustande der gelben Zellen überzeugt habe. Ich habe überhaupt im Assimilationsplasma von *Siphonosphaera* niemals im Zerfall begriffene gelbe Zellen, auch nie Körper gesehen, die man als frühere Inhaltsbestandtheile zerstörter gelben Zellen (z. B. gelbe Plasmastücke, hohle Stärke-Kügelchen etc.) hätte betrachten können».

«Die Stärkekörner können also nur durch Diffusion aus den Algen in das Assimilationsplasma des Thieres gelangt sein. In welcher Weise das letztere bei dem Diffusionsprocesse mitthätig ist, entzieht sich vorläufig der Beurtheilung, doch scheint mir der Vorgang nur bei einer Wechselwirkung zwischen dem Inhalte der gelben Zellen und dem umgebenden thierischen Plasma erklärlich zu sein. Für eine Mitwirkung des sogen. Assimilationsplasma spricht die Beobachtung, dass bei *Siphonosphaera* die vereinzelten, in den Pseudopodienbahnen gelegenen gelben Zellen nach Jodbehandlung niemals von violetten Körnern oder blassvioletten Massen umgeben sind. Ferner geht aus den Färbungsversuchen mit Jod hervor, dass die Assimilation der Stärke in den extracapsularen Plasmaklumpen geschehen muss, für die ich aus diesem Grunde den Ausdruck «Assimilationsplasma» vorschlug. Im intracapsularen Plasma findet sich niemals Amylum, denn bei Jodbehandlung

färbt sich die Marksubstanz stets gelb oder gelbbraun. Ebenso verhalten sich die Pseudopodien bei Einwirkung von Jod; auch sie sind stets frei von Stärke».

«Die mitgetheilten Beobachtungen an *Siphonosphaera* liefern einen neuen Beweis für die Richtigkeit meiner schon in früheren Arbeiten durch Thatsachen gestützten Beobachtungen, dass die in Thieren lebenden Algen durch Lieferung von Assimilationsproducten (Stärke etc.) zur Ernährung ihrer Wirthe beitragen können».

Die hauptsächlichsten Resultate Brandt's lassen sich folgendermaassen zusammenfassen:

1) Animalische Kost gebrauchen die Polyzoen nur in Jugendzuständen, wenn noch keine oder nur wenige gelbe Zellen in ihnen vorhanden sind.

2) Späterhin aber nehmen sie gar keine feste Nahrung auf; ihre Ernährung und ihr Wachsthum wird in dieser Periode des Lebens ausschliesslich durch die Thätigkeit der gelben Zellen versorgt, welche in dem extracapsularen Plasma kräftig assimiliren und mit dem Ueberflusse der Assimilationsprodukte die Polyzoen-Kolonie ernähren.

3) Die gelben Zellen werden dabei nicht als Nahrung verbraucht.

4) Das Vorhandensein von Stärkekörnern ausserhalb der gelben Zellen in dem extracapsularen Plasma, wird von Brandt als Beweis von der Abgabe seitens der gelben Zellen eines Theiles ihrer Assimilationsproducte an die sie beherbergende Polyzoen-Kolonie angeführt.

Meiner Ansicht nach sind alle vier Schlüsse unrichtig. Die Polyzoen nehmen feste, animalische Nahrung auf und verspeisen ausserdem gelbe Zellen während ihres ganzen Lebens, bis zur Bildung der Iso- oder Anisosporen und auch späterhin während der Entwickelung der extracapsularen Körper.

Zur Sicherstellung dieses Resultates waren speciell darauf gerichtete Versuche unumgänglich, da alle bis jetzt vorhandenen Angaben, wie Brandt ganz richtig bemerkt, keinen sicheren Aufschluss über diese Frage geben können.

Ich bin in folgender Weise verfahren: frisch gefischte, möglichst unversehrte Polyzoen-Kolonien (Collozoum und Sphaerozoum) wurden in filtrirtes Meerwasser gebracht und nur am folgenden Tage, nachdem sie die äusserste Schicht der Gallerte, mit den darin befestigten Schmutzpartikelchen abgeworfen hatten und ganz rein erschienen, zur Beobachtung genommen. Sie wurden in ein Uhrgläschen mit an Infusorien, hauptsächlich Tintinnoideen, als auch an Crustaceen (Copepoden) reichem Meeresauftrieb gebracht und freischwimmend mittelst starker Vergrösserung beobachtet. Nach kurzer Zeit, öfters sogleich nach dem Hineinbringen der Polyzoen-Kolonie in den Meeresauftrieb, erschienen schon einige dieser Thiere an der Oberfläche der Gallerte, den Pseudopodien angeklebt und wurden, trotz der Anstrengungen der Thiere, sich loszureissen, festgehalten, nach einiger Zeit in die Gallerte hineingezogen und verspeist. Ich wählte dabei eines oder mehrere der festgehaltenen Thiere und beobachtete ununterbrochen stundenlang ihr allmähliges Einsinken und ihre Auflösung. Diese Beobachtungen, welche allein ein sicheres Resultat versprachen, gehören zu den lästigsten und ermüdendsten, da man wegen des freien Herumschwimmens

der beobachteten Kolonie, fortwährend das Uhrgläschen, der Bewegung des Objektes entsprechend, in einer ganz bestimmten Richtung, ohne es aus dem Gesichtsfelde zu verlieren, bewegen muss.

Um die Verschiebungen des Uhrgläschens mit möglichstem Vermeiden der Stösse zu vollführen, wurde es immer auf einen dünnen Objektträger gestellt und durch die Bewegung des letzteren vorsichtig hin- und hergeschoben.

Ungeachtet dieser Schwierigkeiten habe ich eine ganze Menge derartiger Beobachtungen angestellt und deshalb auch vollkommen klare und zuverlässige Resultate erhalten. In allen untersuchten Polyzoen, nämlich den winterlichen Exemplaren von *Collozoum inerme* (die herbstlichen waren schon verschwunden, als ich meine Aufmerksamkeit diesem Gegenstande widmete), an allen, auch vollkommen erwachsenen und Zoosporen-bildenden Kolonien von *Collozoum fulvum*, als auch *Sphaerozoum punctatum* und *S. neapolitanum*, sowie an *Collosphaera Hyxlei*, *Thalassicolla nucleata*, habe ich die Ernährung auf Kosten der Infusorien und kleinen Crustaceen Schritt für Schritt verfolgen können. Diese Thiere wurden, beim Berühren der Gallerte, von den Pseudopodien der Polyzoen-Kolonie festgehalten; für kleinere Thiere genügte ein Ankleben an eines der Pseudopodien. Durch die Bewegungen des Thieres klebten in seiner Nähe die Pseudopodien untereinander zusammen und bildeten ganz nach der von Häckel für die Radiolarien beschriebenen Weise, zuerst ein unregelmässiges, maschiges Netz, welches nach einiger Zeit um das gefangene Thier in einen geschlossenen Sack sich umwandelte (T. 2, Fig. 26 und 27); im Innern dieses durchsichtigen, zähen, und seine Form leicht ändernden Gefängnisses konnte manchmal eine rotirende Bewegung des Thieres noch stundenlang wahrgenommen werden. Dabei wurde das gefangene Thier, mit dem ihn umringenden plasmatischen Sacke, allmählig tiefer und tiefer in die Gallerte eingezogen, bis es an die Grenze einer der Vacuolen der Kolonie gesunken war.

Wenn das Thierchen, wie die meisten Infusorien, nackt ist, so sieht man an ihm folgende merkwürdige Veränderungen vorgehen, welche erst nach seinem Tode und also nach dem gänzlichen Aufhören seiner Bewegungen zu Stande kommen. Das Thierchen wird zu einer Kugel umgestaltet, welche allmählig aufquellend ihr Volumen mehr oder weniger stark vergrössert, dabei öfters plötzlich in zwei Kugeln sich auflöst; die Theilung bleibt dabei stehen oder wird unter fortschreitender Quellung und Volumenzunahme fortgesetzt; in einem Falle habe ich auf diese Weise aus einer Kugel bis auf 20 neue durch fortwährende Theilung sich bilden sehen; der Durchmesser vieler der endlichen Theilungsprodukte war nur um ein Geringes kleiner als der Durchmesser der anfänglichen Kugel vor ihrem Aufquellen. Als Beispiel will ich folgende an einem mit Extracapsular-Körpern versehenen Collozoum inerme (von ohngefähr 5 mm. Länge und 1 mm. Breite) gemachten Beobachtungen vorführen.

Es waren in der Gallerte viele frischgefangene, noch lebende Infusorien, als auch zahlreiche, schon in Auflösung begriffene Thiere eingeschlossen. Die Vacuolen sanken nacheinander allmählig zusammen, so dass die gefangene Beute in den centralen, von den

Kapseln umgebenen Raum hineingezogen wurde. Hier war unter Anderem in einer vollkommen durchsichtigen, membranartigen Kugel ein noch lebendiges und in rascher Rotirung sich befindendes Thierchen eingeschlossen, dessen Organisation ich nicht im Stande war zu entziffern. Nach einiger Zeit hörten seine Bewegungen auf, wobei auch die das Thierchen umgebende Membran plötzlich verschwand. Der Durchmesser der Kugel betrug um 3 Uhr 13 Minuten 0,1 mm. Um 3 Uhr 33 Minuten theilte sich die Kugel in 4 Theile; jede der neuen 4 Kugeln lag nach einiger Zeit gesondert und war mit Pseudopodien bedeckt; um 3 Uhr 49 Min. wurden die Kugeln nach verschiedenen Richtungen durch die Pseudopodien übertragen; um 3 Uhr 57 Min. waren schon 8 Kugeln vorhanden, von denen eine in Theilung begriffen war. Um 4 Uhr 30 Min. endlich war die Zahl der Kugeln bis auf 20 gestiegen. Die neuentstandenen Kugeln waren von verschiedener Grösse, indem ihr Durchmesser zwischen $^{8}/_{222}$ — $^{27}/_{222}$ mm. variirte, so dass mehrere von ihnen sogar die ursprüngliche Kugel um ein Bedeutendes an Grösse übertrafen. Sie waren alle vollkommen farblos; mehrere von ihnen wasserhell und vollkommen durchsichtig, andere dagegen bestanden aus einer feinkörnigen Masse.

Die Umwandlung den gefangenen Beute in aufgequollene Kugeln, welche den Kapseln zugeführt, als Nahrung dienten, geschah in diesem und allen übrigen von mir beobachteten Fällen ganz unabhängig von den gelben Zellen; letztere verhielten sich vollkommen indifferent; ein Mal wurde sogar eine von ihnen zufällig, sammt der gefangenen Beute, in den Pseudopodiensack eingeschlossen und nach einiger Zeit getödtet und verdaut.

Die mit Chitinüberzug versehenen kleinen Crustaceen, hauptsächlich die im Meeresauftrieb reichlich vorkommenden Copepoden wurden ebenfalls mittelst Pseudopodien gefangen; sie kleben dabei zufällig mit einem beliebigen Theile ihres Körpers an; rasch und ruckweise schwimmende Arten stossen dabei gegen die Gallerte der Radiolarien-Kolonie mit solcher Kraft an, dass sie plötzlich mit ihrem Kopfe und den Vorderfüssen in die Gallerte hineinfahren und, trotz ihrer Anstrengungen sich loszureissen, in dieselbe allmählig hineingezogen werden. Bei vacuolenfreien (mit extracapsularen Körpern versehenen) Kolonien kommen sie in's Centrum der Kolonie zu liegen, wobei sie manchmal 3 bis 4 Tage noch lebendig bleiben; sind dagegen Vacuolen vorhanden, so werden die gefangenen Crustaceen bis zur Oberfläche der unter der Beute liegenden Vacuole versenkt und hier, von dem sich ansammelnden Pseudopodiennetze an der Vacuole plattgedrückt und nicht selten nach verschiedenen Richtungen ausgespannt. Durch dicke, rasch sich verändernde Pseudopodienstränge werden nun die weichen Theile des Thieres mehr oder weniger vollkommen gelöst und nach verschiedenen Richtungen die Pseudopodienbahnen entlang befördert. Von dem Thiere ist nach einiger Zeit nur noch der Chitinpanzer zu sehen; in einigen Fällen wird auch er in Theile zerrissen und die getrennten Stücke der Beine, als auch die aus den Brutsäcken herausquellenden Eier werden auf weite Entfernungen von einander geführt. Die gelben Zellen blieben in diesem Falle ebenfalls ganz theilnahmslos.

Aus einer ganzen Reihe solcher Beobachtungen glaube ich mich berechtigt, gegenüber

Brandt zu behaupten, dass auch Kolonie-bildende Radiolarien nicht nur in ihrem Jugendstadium, sondern während des ganzen Lebens nach der Art aller übrigen Radiolarien animalische Nahrung brauchen und hauptsächlich Infusorien und und kleine Crustaceen verzehren. Da zur Zeit, als ich diese Untersuchungen über die Ernährung der Kolonie-bildenden Radiolarien anstellte, keine lebendigen herbstlichen Collozoum inerme vorhanden waren, so untersuchte ich in 70° Alkohol conservirte, mir gütigst von Herrn Lo Bianco gelieferten Exemplare, auf das Vorhandensein von gefangenen Thieren in ihrer Gallerte. Aus folgenden Zeilen ist zu ersehen, dass auch diese Collozoen reichlich damit versehen waren, auch diejenigen, welche perlschnurartige Kolonien bildeten und nach Brandt's eigenen Angaben, die ich bestätigen kann, zur Anisosporenbildung sich anschickten. Die folgenden Angaben sind an vier auf's Gerathewohl herausgenommenen grossen Collozoumkolonien entnommen, wobei nur die tief in die Gallerte eingesenkten Thiere, nicht aber diejenigen, welche der Oberfläche angeklebt waren, berücksichtigt worden sind.

Auf dem optischen Querschnitte konnte ich auffinden bei:

A) 4 Plasmasäcke mit eingeschlossener Beute.

B) 28 Plasmasäcke mit Infusorien (Tintinnoideen), theilweise Diatomaceen und Peridineen.

C) 7 Plasmasäcke mit eingeschlossenen Thieren.

D) (das Anisosporenbildende Exemplar) 25 Plasmasäcke, ebenfalls mit Tintinnoideen, Peridineen und anderen nicht näher bestimmten Thieren.

Aus diesen Angaben ist zu ersehen, dass die animalische Ernährung der Kolonie-bildenden Radiolarien wie der aller übrigen nicht ausschliesslich auf irgend eine Periode des Lebens beschränkt ist, sondern immerfort stattfindet, wenn nur animalische Kost ihnen zur Verfügung steht. Dass die mit gelben Zellen reichlich versehenen Radiolarien längere Zeit, ohne feste Nahrung von aussen zu sich zu nehmen, auf Kosten der in ihnen enthaltenen gelben Zellen nicht nur leben, sondern auch beträchtlich wachsen können, unterliegt wohl keinem Zweifel. Die gelben Zellen versorgen sie dann mit Nahrungsstoffen; sie werden getödtet, aufgelöst und verspeist. Brandt hat schon im extracapsularen Plasma Stärkekörner ausserhalb der gelben Zellen nachgewiesen; seiner Ansicht nach stellen sie aber nur aus intacten gelben Zellen freigewordene Assimilationsprodukte dar. Dass dieser Schluss unberechtigt ist, zeigen folgende Beobachtungen.

Aus dem eben Angeführten ist schon zu ersehen, dass den gelben Zellen keine so grosse Rolle bei der Ernährung der Kolonie-bildenden Radiolarien, wie es Brandt will, zuzuschreiben ist. Sie versorgen nicht ausschliesslich diese Radiolarien mit Nahrung. Ausserdem ist, meinen Untersuchungen nach, ihr Verhalten zu der sie beherbergenden Kolonie ein anderes, als es von Brandt geschildert wird. Nach Brandt bleiben die gelben Zellen in vielen Polyzoen vollkommen intact; nur in einigen (z. B. Collozoum inerme) sollen viele von ihnen, unter Verfärbung, während der Iso- und Anisosporenbildung zu Grunde gerichtet (Taf. 2, Fig. 17) werden.

Sie sollen (siehe oben) die Radiolarienkolonie nur mit dem Ueberflusse ihrer Assimilationsprodukte ernähren, die aus ihnen auf diosmotischem Wege in das extracapsulare Plasma gelangen und hier als Stärkekörner sich ablagern. Das öftere Vorhandensein von Stärkekörnern in dem extracapsularen Plasma habe auch ich mittelst Jod constatiren können; dagegen habe ich in allen beobachteten Fällen auf das Bestimmteste mich überzeugt, dass diese Stärkekörner aus denjenigen gelben Zellen herstammen, die der Auflösung und dem Zerfallen anheim gefallen sind. Solche in Auflösung begriffene Zellen konnte ich jedesmal, wenn in dem extracapsularen Plasma Stärkekörner zu finden waren, nachweisen und sogar an einigen von ihnen die Auflösung ununterbrochen in allen Phasen verfolgen.

Der Auflösungsprocess dieser Zellen ist leicht von dem bei der Zoosporenbildung stattfindenden dadurch zu unterscheiden, dass die zerfallenden Zellen nicht missfarbig, wie im letzterem Falle, werden, sondern ihre goldgelbe Farbe behalten, oder aber sie gegen eine rothbraune vertauschen. Die zur Auflösung sich vorbereitende gelbe Zelle quillt etwas auf und geht, unter fortwährend zunehmender Quellung, mehrere Theilungen ein, die in den ersten Stadien der normalen Theilung so ähnlich sehen, dass ich im Anfange nicht recht wusste, welchen dieser beiden Processe ich vor Augen hatte. Auf der Taf. 2, Fig. 18 (*a*—*m*) ist eine gelbe Zelle von Collozoum inerme in den verschiedensten Auflösungsstadien getreu abgebildet, die so rasch nach einander folgten, dass ich kaum Zeit hatte, ihre Zeichnungen zu skizziren; in *a* war diese Zelle noch einer normalen Zelle ganz ähnlich; in *b* ist sie schon eine Theilung eingegangen; in *c* (3 Uhr 3 Min.) hat sich eine der neuentstandenen Kugeln noch ein Mal getheilt; in *d* (3 Uhr 7 Min.) sind schon 4 Kugeln vorhanden; in *e* (3 Uhr 11 M.) sind deren 5; in *f* nur 4 Kugeln, da zwei, auf der linken Seite der Zeichnung, zu einer verschmolzen sind; in *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, *l*, *m*, *n* sind die weiteren Auflösungsstadien, die ohne Beschreibung verständlich sind, abgebildet; man sieht die starke Quellung und in *n* den Transport der Theilungsprodukte längs den Pseudopodienbahnen nach den verschiedenen Stellen der Kolonie.

Eine ganz ebensolche Auflösung der gelben Zellen habe ich öfters bei *Sphaerozoum punctatum* gesehen und eine derselben auf Taf. 2, Fig. 16 (*a*—*e*) getreu abgebildet.

Die Auflösung rothbraun gefärbter gelber Zellen (Taf. 2, Fig. 19), welche an denselben Kapseln, als die bei der Auflösung gelb bleibenden, sich befanden, habe ich ebenfalls mehrere Mal beobachtet; ihr Zerfallen scheint längere Zeit in Anspruch zu nehmen; wenigstens ist es mir nicht gelungen, eine und dieselbe Zelle bis zum Zerfall in kleine Theilungsstücke zu verfolgen.

Diese, ebenfalls an, in einem mit Meerwasser gefüllten Uhrgläschen, freischwimmenden *Collozoum*- und *Sphaerozoum*-Kolonien angestellten Beobachtungen habe ich viele Mal wiederholt und namentlich ganz bestimmt an den sich zur Zoosporenbildung nicht anschickenden, sowohl ganz erwachsenen, als auch kleinen Exemplaren, sicher beobachtet.

Auf die oben auseinandergesetzten Beobachtungen mich stützend, glaube ich mich

berechtigt, in folgenden Sätzen die Ernährung der Kolonie-bildenden Radiolarien und die Rolle der in ihnen vorhandenen gelben Zellen zu formuliren:

Den übrigen Radiolarien gleich, sind die Kolonie-bildenden während des ganzen Lebens fähig, animalische Kost zu assimiliren; die mit ihren Pseudopodien in Berührung gerathenen Thiere werden von einem Pseudopodiennetze allmählig umsponnen und in aus Sarcode bestehende Säcke involvirt, in denen sie stundenlang noch am Leben bleiben und sich bewegen können.

Mittelst der Pseudopodienfäden wird die gefangene Beute in's Innere des extracapsularen Mutterbodens, bis zur Oberfläche einer der Vacuolen hineingezogen; hier, unter mehr oder weniger beträchtlichem Aufquellen, in kleine Partikelchen aufgelöst und letztere nach verschiedenen Richtungen zu den Kapseln der Radiolarie transportirt. Die gelben Zellen, als auch die Kapseln nehmen dagegen an diesem Auflösungsprocesse gar keinen Antheil.

Die Hauptrolle der gelben Zellen besteht meiner Ansicht nach darin, dass sie, gleich den übrigen Algen befähigt sind, aus anorganischen, im Meerwasser gelösten Stoffen ihren Körper aufzubauen, zu wachsen und sich zu vermehren. Dabei können sie den sie beherbergenden Radiolarien selber als Nahrung dienen, und im Falle des Mangels an animalischer Kost längere Zeit die Radiolarie am Leben erhalten.

B. Actinien.

In Folge des von mir nachgewiesenen Verhaltens der gelben Zellen bei der Ernährung der Radiolarien, war es interessant, die erhaltenen Resultate auch an anderen symbiotischen Wesen zu prüfen, vor Allem bei Actinien, die sammt den Radiolarien, von Brandt vorzugsweise untersucht wurden. Ich beschränkte mich auf drei zufällig im Aquarium vorhandenen Formen der Actinien: *Aiptasia diaphana*, *Cereactis aurantiaca* und *Anemonia sulcata*. Die gelben Zellen der Actinien sind, wie bekannt, in grosser Menge in den Intodermzellen enthalten. An abgeschnittenen und mit Präparirnadeln in Stücke zerissenen Fangarmen der *Aiptasia diaphana* bekommt man grosse freiliegende, mit Flimmerepithelium besetzte Partien des Entodermgewebes zur Ansicht, die öfters mittelst Flimmerzellen in Bewegung versetzt werden. Wenn man diese Gewebemassen, in denen viele gelbe Zellen enthalten sind, bei auffallendem Lichte betrachtet, so erscheinen sie mit einem Netze weisser Adern bedeckt, welche bei der Betrachtung in durchfallendem Lichte als ein Conglomerat von entfärbten gelben Zellen sich herausstellen; zwischen den vollkommen entfärbten und normalen gelben Zellen lassen sich leicht alle möglichen Uebergänge auffinden (Taf. 2, Fig. 28). Die entfärbten Zellen sind immer in der innersten, den Epithelzellen nächsten Schicht des Entodermgewebes enthalten. In ihrem ganzen Verhalten errinnern sie, in auffallender Weise,

an die von Kleinenberg[1]) bei *Hydra viridis* beschriebenen, der Verdauung anheimfallenden Pseudochlorophyllkörperchen.

Ebenso leicht gelang es mir, sowohl vollkommen entfärbte, als auch im Entfärben begriffene gelbe Zellen in grosser Menge bei *Anemonia sulcata* und *Cereactis aurantiaca* nachzuweisen, mit dem Unterschiede nur, dass bei ersterer in den entfärbten Zellen dunkelblaue Körnchen vorhanden waren, welche aber auch in den intacten Zellen dieser Actinie, beim Zerquetschen nachgewiesen werden konnten.

Die Rolle der gelben Zellen der Actinien hat sich also vollkommen entsprechend der der gelben Zellen der Radiolarien erwiesen.

---

1) Kleinenberg, Hydra. Eine anatomisch-entwickelungsgeschichtliche Untersuchung. 1872, p. 4.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1—5. *Chaetoceros* spec. mit *Tintinnus inquilinus.*

Fig. 1. *Chaetoceros* aus drei Zellen mit der *Tintinnus*-Schale; *a*, *a* die zwei nach vorn gerichteten Hörner; von den übrigen Hörnern kommen die mit *o* bezeichneten Hörner aus der in der Zeichnung nach oben gewendeten Seite der *Chaetcoeros*zellen, die mit *u*— aus der unteren Seite hervor: die zwei hinteren sind bedeutend grösser als die seitlichen, die *Tintinnus*-Schale umgebenden Hörner.

Fig. 2. *Tintinnus inquilinus*, aus der Schale theilweise ausgekrochen; die grossen Cilien, als auch der mit einem Knötchen versehene, an die Seitenwand der Schale befestigte Stiel treten klar hervor. Die Hörner des *Chaetoceros* sind in der Zeichnung weggelassen.

Fig. 3. *Tintinnus inquilinus* an einem *Chaetoceros* mit normal entwickelten nach hinten gekrümmten Hörnern festsitzend und mit ihm sich bewegend.

Fig. 4 und 5. Ausgewachsene *Tintinnus inquilinus* mit ganz jungen, erst mit zwei Hörnern versehenen *Chaetoceros* verwachsen; der einzellige *Chaetoceros* ist dicht am vorderen Rande der Schale befestigt.

Fig. 6. Zwei Kapseln von *Collozoum inerme* (70); *a* wegen ihrer sonderbaren Form abgebildet, *b*—eine in Theilung begriffene Kapsel; in *b* ist nur ein ganz kleiner Rest der Oelkugel geblieben, der in die eine Hälfte der sich theilenden Kapsel übergeht.

Fig. 7—11. *Sphaerozoum punctatum.*

Fig. 7. Eine junge Kapsel von *Sph. punctatum* ans körnigem Kapselplasma bestehend, von dem strahlenförmigen extracapsularen Plasma, sammt einer gelben Zelle, umringt; sie ist durch Vieltheilung einer alten Kapsel erzeugt und in der Qualstergallerte gelegen. (560).

Fig. 8. Eine in Zweitheilung begriffene Kapsel; der sich abschnürende Theil ist um vieles kleiner, als der andere in dem die Oelkugel enthalten ist.

Fig. 9. Eine junge Kapsel ebenfalls in der Qualstergallerte enthalten. (560).

Fig. 10. Eine ausgewachsene Kapsel hat sich, nach dem völligen Verschwinden der Oelkugel in eine Menge von kleinen Plasmaportionen getheilt, die allmählig von einander sich trennen, den Pseudopodienbahnen entlang nach verschiedenen Richtungen übergeführt werden und wahrscheinlich sich zu jungen Kapseln umbilden.

Fig. 11. *a* Qualster von *Sphaerozoum punctatum* in natürlicher Grösse.

b ausgewachsene Kapseln mit Oelkugeln. (70).

c eine mit drei kleinen Oelkugeln versehene, zur Theilnng sich anschickende Kapsel. (70).

d zwei Theilungsprodukte einer Kapsel, die sich eben getheilt hat. (70).

Fig. 12. *Collozoum inerme*; eine, nach Auflösung der Oelkugel in viele gleichartige Theilungsprodukte zerfallene Kapsel; die letzteren sind wahrscheinlich Anlagen von neuen Kapseln und werden längs den Pseudopodienbahnen nach verschiedenen Theilen des Qualsters übergeführt.

Tafel II.

Fig. 13—15. *Collozoum pelagicum.*

Fig. 13 (222). Eine einzelne Kapsel mit dicken, dem *C. pelagicum* charakteristischen Pseudopodien, (*p*), einer centralen Oelkugel (*o*) und gelben extracapsularen Zellen (*g*).

Fig. 14 (222). Eine in kleine Plasmastücke zerfallende Kapsel; ein Theil ihrer Oelkugel (*o*) ist unversehrt geblieben.

Fig. 15 (560). Theilungsprodukte der Kapsel, die nach verschiedenen Richtungen, den Pseudopodien entlang transportirt werden: *a* einzelne kleine Theilungsproduckte, welche wahrscheinlich mit der Zeit zu jungen Kapseln sich gestalten; *b* ein Conglomerat solcher Theilungsprodukte; *c* durchsichtige, strukturlose, vacoolenartige Kugeln in den Pseudopodien; *g* gelbe Zelle; *o* Oelkugel.

Fig. 15. *Sphaerozoum punctatum.* Verschiedene Stadien der Auflösung einer gelben Zelle.

a K Kapsel, *g* eine noch intacte gelbe Zelle, die von dem extracapsularen Plasma überwölbt in die Kapsel ziemlich tief eingesenkt erscheint. (10 Uhr 47 Min.).

b dieselbe gelbe Zelle deutlich aufgequollen (10 Uhr 53 Min.).

c id. (11 Uhr 12 Min.).

d id. (11 Uhr. 37 Min.) die verquollene gelbe Zelle hat sich von der Kapselwand entfernt; ihr Inhalt hat sich mit dem extracapsularen Plasma vermischt.

e id. (11 Uhr 42 Min.) die Bestandtheile der gelben Zelle sind nur noch ihrer gelben Farbe nach unterscheidbar.

Fig. 17—27. *Collozoum inerme.*

Fig. 17 (a, b, c). Eine gelbe Zelle, welche (a) missfarbig geworden ist und dann allmählig im extracapsularen Plasma aufgelöst wurde. Diese Figur stellt die Veränderungen dar denen die meisten gelben Zellen des *Collozoum*, während der Bildung von Iso- und Anisosporen unterliegen.

Fig. 18 (a—n). Alle diese Zeichnungen stellen die allmählige Auflösung einer gelben Zelle mit Beibehaltung ihrer normalen Farbe dar; sie sind alle einer und derselben Zelle entnommen. *a* eine noch normale gelbe Zelle; *b* dieselbe in zwei Theile sich abschnürend; diese wie die folgenden Veränderungen gingen sehr rasch von statten; leider habe ich versäumt, für die Stadien *a* und *b* genau die Zeit anzugeben. Um 3 Uhr 3 Min. ist die Zelle schon in drei gelbe Kugeln zerfallen (*c*); um 3 Uhr 7 Min.—in vier; um 3 Uhr 11 Min. waren fünf Kugeln vorhanden (*e*); um 3 Uhr 15 Min. wurde durch das Zusammenfliessen von zwei der Kugeln ihre Zahl auf vier verringert; um 3 Uhr 16 Min. bot die Zelle, die sich getheilt hatte das in *g* dargestellte Bild dar; die folgenden Phasen der Auflösung sind ohne Weiteres aus den Zeichnungen verständlich, von denen *h* um 3 Uhr 22 Min., *i*—um 3 Uhr 24 Min., *k*—um 3 Uhr 25 Min., *l*—um 3 Uhr 36 Min., und *n*—um 4 Uhr 16 Min. aufgenommen wurden.

Fig. 19. Eine in Auflösung begriffene gelbe Zelle, welche dabei eine rostbraune Farbe angenommen hat.

Fig. 20. Eine Kapsel, nach der Bildung von extracapsularen Körpern, welche den übrig gebliebenen centralen Theil (das Nest) meistens schon verlassen haben; es sind deren nur noch drei an dem Neste zu sehen. Das körnige Plasma des Nestes als auch das strahlig, nach verschiedenen Seiten sich ausbreitende extracapsulare Plasma sind deutlich geschieden.

Fig. 21 und 22. Zwei von dem Neste abgetrennte und in der Qualstergallerte sich befindende Theile des Nestes; in jedem von ihnen ist sowohl das körnige, mit einer winzigen Oelkugel schon versehene, als auch das extracapsulare Plasma zu sehen.

Fig. 23 und 25. Theilungsprodukte der Nester, deren jedes mit einem extracapsularen Körper gepaart erscheint.

Fig. 24. Ein einer jungen Kapsel ähnliches Gebilde.

Fig. 26 und 27. Zwei in Plasmasäcke eingeschlossene, noch in Bewegung begriffene Infusorien; *k* die nächsten Kapseln.

Fig. 28. *Aiptasia diaphana*. *a* normale gelbe Zellen; *b* eine in Zersetzung begriffene, schon missfarbige; *c* der Auflösung anheimfallende schwärzlich gefärbte Zellen.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XXXVI, N° 17 ET DERNIER.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DAS

ABSORPTIONSSPECTRUM DES JODGASES.

VON

Dr. B. Hasselberg.

Mit 5 Tafeln.

(*Lu le 1 novembre 1888.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1889.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers et Cie et J. Glasounof.	M. N. Kymmel.	Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 2 Roub. 50 Cop. = 5 Mrk.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Mai, 1889. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

EINLEITUNG.

Vor etwa zehn Jahren habe ich der Akademie einige Untersuchungen über die Absorptionsspectra des Broms und der Untersalpetersäure vorgelegt, bei deren Ausführung ich mir die Aufgabe gestellt hatte, diese Spectra möglichst detaillirt darzustellen und für die in denselben vorkommenden Streifen und Linien genaue Werthe der Wellenlängen zu ermitteln[1]). Im Verhältniss zu dem, was bis dahin über diesen Gegenstand bekannt war, dürften die betreffenden Untersuchungen nicht unbeträchtlich Neues zu Tage gefördert haben. Es war schon damals meine Absicht in derselben Weise die eigenthümlichen Absorptionsspectra auch anderer Gase einer ähnlichen eingehenden Durchmusterung zu unterziehen, um in der spectroskopischen Literatur eine Lücke auszufüllen, welche, wenn auch für die Spectroskopie als analytisches Hilfsmittel ohne besondere Bedeutung, für künftige theoretische Untersuchungen über die Constitution der Materie auf Grund ihrer Beziehungen zum Licht sicherlich ein wesentliches Hinderniss bilden musste. Unter den Gasen, welche neben den schon erwähnten dabei in Betracht zu ziehen waren, stand in erster Linie das Jodgas, dessen Absorptionsspectrum mehr als alle anderen, durch die regelmässige Gruppirung der Absorptionsbanden in hohem Grade charakteristisch und interessant erscheint. Die Untersuchung desselben wurde auch mit den mir damals zur Disposition stehenden Mitteln angefangen; da es sich indessen bald erwies, dass mit dem angewandten Spectroskop nichts Wesentliches mehr als was in der vortrefflichen Arbeit Thalén's[2]) schon enthalten ist, zu erreichen war, so wurden die Untersuchungen bis auf Weiteres bei Seite gelegt.

---

1) Mém. de l'Académie Imp. des sciences de St.-Pétersbourg, T. XXVI, № 4.
2) Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, Bd. 8, Stockholm 1869.

Seit jener Zeit haben sich indessen die Verhältnisse erheblich verändert. Nicht nur haben die spectroskopischen Hilfsmittel in den letzten Jahren, vornehmlich durch die Construction der überaus vorzüglichen Rowland'schen Beugungsgitter, eine Vollendung erreicht, von welcher man damals keine Vorstellung hatte; auch die neuesten Fortschritte der Photographie sind derartig durchgreifend, dass durch die Combination beider Hilfsmittel mit einander nunmehr an spectroskopische Untersuchungen gegangen werden kann, welche früher so gut wie hoffnungslos erscheinen mussten. Wenn nämlich die Spectraluntersuchungen eine für die theoretische Spectroskopie nennenswerthe Bedeutung überhaupt erhalten sollen, so müssen dieselben vor Allem darauf ausgehen die innere Structur der Spectra unter verschiedenen Umständen bis auf den Grund zu verfolgen, d. h. dieselben in ihre äussersten Elemente aufzulösen und die Einzelheiten möglichst scharf festzulegen. Dieser Aufgabe zu genügen ist es gerade, wozu die moderne Photographie besonders berufen ist, denn obwohl der Methode der directen Augenbeobachtung mit Hilfe vervollkommneter Spectroskope dies Feld theilweise wenigstens nicht gerade verschlossen zu sein braucht, so wäre jedenfalls der damit verknüpfte Aufwand an Zeit und Mühe zu unverhältnissmässig gross, als dass sich Jemand zu derartigen Massenbeobachtungen leicht entschliessen würde. In der Photographie ist dagegen dem spectroskopischen Forscher ein Hilfsmittel in die Hand gegeben, von dessen Leistungsfähigkeit man erst in letzter Zeit eine klarere Vorstellung zu gewinnen beginnt. In ihren neuen Formen gestattet dieselbe nämlich eine vollkommen generelle Anwendung auf alle Theile des Spectrums und es führt ausserdem unter zweckmässigen Verhältnissen die mikrometrische Ausmessung der Platten mit überraschender Leichtigkeit zu Positionsbestimmungen der Linien, die an Genauigkeit den strengsten Anforderungen genügen.

Durch solche Hilfsmittel unterstützt schien es mir eine lohnende Aufgabe zu sein das Jodspectrum einem neuen, eingehenden Studium zu unterziehen. Von den bisherigen Untersuchungen desselben ist die oben erwähnte von Thalén die einzige, welche für die Spectroskopie von Bedeutung ist, da sie sowohl eine vortreffliche Darstellung des Spectrums bei mittlerer Dispersion enthält, als auch für die Wellenlängen der scharfen Begrenzungen der Absorptionsbanden genaue Werthe liefert. Damit ist jedoch gewissermaassen nur ein allgemeiner Ueberblick des Ganzen, keineswegs aber eine Darstellung des Spectrums gegeben, welche von der wirklichen Beschaffenheit desselben eine deutliche Vorstellung zu gewähren im Stande wäre. Zwar hat Thalén durch Steigerung der Dispersion seines Spectralapparats die Auflösung der Banden in einzelne Linien unzweideutig bewirken können, und auch beispielsweise durch mikrometrische Messung einige wenige derselben durchmustert, es zeigt aber gerade diese Durchmusterung, obgleich die Auflösung nur eine partielle war, dass von einer ähnlichen Behandlung des Ganzen damals nicht wohl die Rede sein konnte.

Die Geschichte des Absorptionsspectrums des Jodgases von seiner Entdeckung durch Miller und Daniell im Jahre 1833 bis zur Epoche der Thalén'schen Untersuchung

findet sich in Thalén's schon citirter Abhandlung ausführlich mitgetheilt. Dieselbe hier zu wiederholen hätte daher keinen Zweck. Dasselbe gilt von der näheren Beschreibung des Entstehens und der successiven Entwickelung des Spectrums, sowohl im Ganzen als in seinen einzelnen Theilen, in welcher Beziehung der Thalén'schen Beschreibung nichts wesentlich Neues hinzugefügt werden kann. Dass aber andererseits das Spectrum bei so beträchtlicher Dispersion wie die von mir angewandte in seinen verschiedenen Theilen sich häufig wesentlich anders ausnehmen muss als die Thalén'schen Zeichnungen es angeben, wird nicht befremden. Weiter unten, nachdem die benutzten Apparate näher beschrieben worden sind, werde ich in einigen allgemeinen Bemerkungen hierauf zurückkommen, besser jedoch als alle Wortbeschreibungen werden die nach den photographischen Originalnegativen und nach den Resultaten der Ausmessung derselben hergestellten Zeichnungen im Stande sein von diesen Eigenthümlichkeiten Rechenschaft zu geben, und es mag daher in dieser Beziehung auf dieselben hingewiesen werden.

§ 1. Beschreibung des Spectrographen.

Für die hier vorliegenden Untersuchungen ist ein grosser Spectrograph benutzt worden, dessen wesentlichsten, die vorzüglichen Leistungen desselben bedingenden Bestandtheil ein grosses Beugungsgitter von Rowland bildet. Dies Gitter, ein Geschenk der John Hopkins-Universität zu Baltimore an die Sternwarte, befindet sich seit bald fünf Jahren im Besitze des Laboratoriums und hat bereits zu mehrfachen vorbereitenden Untersuchungen über das ultraviolette Sonnenspectrum gedient, von denen anderweitig schon eine vorläufige Mittheilung gegeben worden ist[1]), deren nähere Details ich aber in einer künftigen Abhandlung ausführlicher zu geben beabsichtige. Das Gitter, auf Spiegelmetall aufgetragen, enthält bei einer getheilten Oberfläche von 55×80 mm. laut Inschrift auf jedem englischen Zoll 14438 Striche, woraus sich für die Constante desselben der Werth:

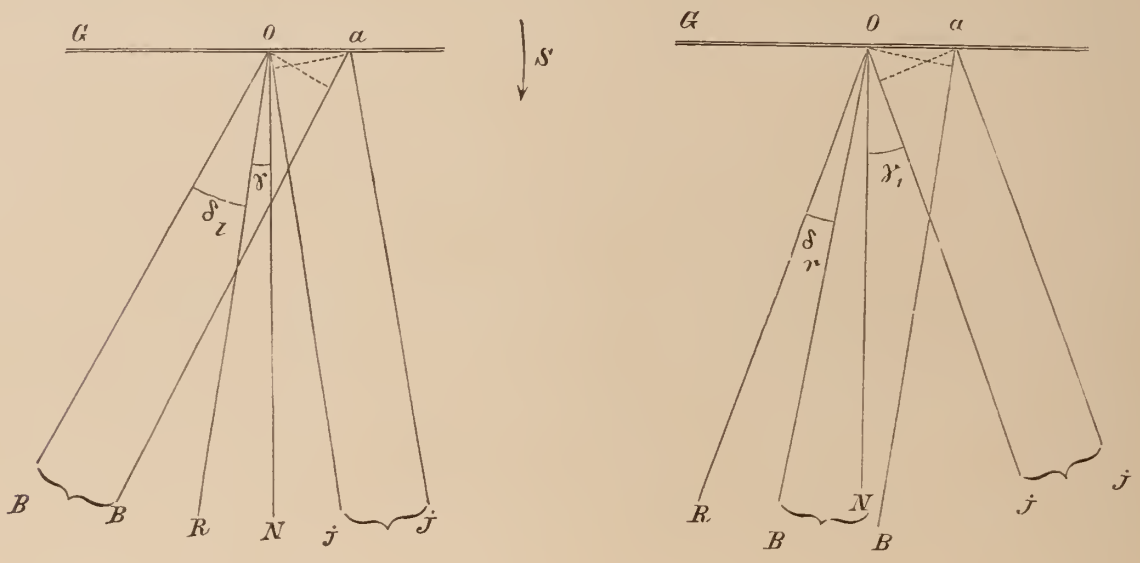
$$e = \overset{mm}{0{,}0017592}$$

ergiebt. Man findet hieraus, dass, wenn das Gitter nach der von Ångström benutzten Methode senkrecht zum Collimator fest aufgestellt wird, während das Beobachtungsfernrohr beweglich bleibt, nur die Spectra I und II Ordnung vollständig und vom Spectrum III Ordnung nur die brechbareren Theile, aber unter sehr ungünstigen Bedingungen, beobachtet werden können. Ich habe daher vorgezogen die Fernröhre fest, das Gitter aber beweglich

1) Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani, Bd. XV.

aufzustellen, bei welcher Anordnung die Beobachtungen, wenn erwünscht, sogar bis in das Spectrum IV und V Ordnung hinein geführt werden können. Diese Aufstellung war ausserdem noch durch die grossen Dimensionen des Camerarohrs geboten, da irgend welche Bewegungen desselben nicht ohne ganz besondere mechanische Schwierigkeiten mit erforderlicher Sicherheit und Feinheit auszuführen gewesen wären.

Die getroffene Anordnung bringt ferner noch einen weiteren Vortheil mit sich, der unter Umständen von Nutzen sein kann. Derselbe besteht in einer grösseren Auswahl der disponiblen Dispersionen. Während nämlich bei der Ångström'schen Methode die Dispersion in den Spectren derselben Ordnung zu beiden Seiten des directen Strahls gleich ist, ist sie hier verschieden und zwar grösser, wenn der direct reflectirte Strahl sich zwischen dem Collimator und dem Beobachtungsrohr befindet, als umgekehrt. Um dies zu zeigen,



sei G das Gitter, $JJaO$ das unter dem Winkel γ gegen die Gitternormale einfallende Strahlenbündel; ON die Normale, OR die Richtung des direct reflectirten Strahls und $BBaO$ das gebeugte Bündel, welches in das der Voraussetzung gemäss feststehende Beobachtungsrohr oder Camera einfällt. Ist nun der Winkelabstand desselben von OR, also die Deviation nach links vom reflectirten Strahl δ_ι, so ergiebt sich unmittelbar:

$$\frac{n\lambda}{e} = \sin(\gamma + \delta_\iota) - \sin\gamma.$$

wo n die Ordnung des Spectrums und λ die Wellenlänge bezeichnet. Nehmen wir nun an, dass dieses Bündel mit der optischen Axe des Beobachtungsrohrs zusammenfällt und nennen den constanten Winkel zwischen dieser Axe und derjenigen des Collimators θ, so ist offenbar:

$$\theta = \delta_\iota + 2\gamma$$

und

$$\frac{n\lambda}{e} = \sin(\theta - \gamma) - \sin\gamma \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Dreht man nun das Gitter in der Richtung s, so erscheinen, nachdem zunächst der reflectirte Strahl das Gesichtsfeld passirt hat, die Spectra auf der anderen Seite desselben, und man hat, wenn jetzt der Einfallswinkel γ_1 die Deviation des gebeugten Strahls vom direct reflectirten δ_r (nach rechts) genannt wird:

$$\frac{n\lambda}{e} = \sin\gamma_1 - \sin(\gamma_1 - \delta_r),$$

oder da

$$\theta = 2\gamma_1 - \delta_r$$

$$\frac{n\lambda}{e} = \sin\gamma_1 - \sin(\theta - \gamma_1). \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Die Dispersion derjenigen Stelle im Spectrum, welche sich in diesen beiden Fällen in der Mitte des Feldes befindet, wird nach (1) und (2):

$$\Delta_I = \frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{n}{e} \cdot \frac{1}{\cos(\theta - \gamma)}$$

$$\Delta_{II} = \frac{d\theta}{d\lambda} = -\frac{n}{e} \cdot \frac{1}{\cos(\theta - \gamma_1)}$$

Das negative Zeichen hat nur die Bedeutung, dass im zweiten Falle die Reihenfolge der Wellenlängen eine entgegengesetzte ist. Aus den Gleichungen (1) und (2) findet man aber leicht

$$\theta = \gamma + \gamma_1$$

wodurch

$$\frac{\Delta_I}{\Delta_{II}} = \frac{\cos\gamma}{\cos\gamma_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

und da $\gamma_1 > \gamma$ auch

$$\Delta_I > \Delta_{II}.$$

Der Winkel θ bestimmt sich leicht, indem man das Gitter senkrecht zum Collimator stellt und in die Gleichung (1) $\gamma = o$ und für λ und n die Werthe einführt, welche demjenigen Strahl zukommen, der sich dabei in der Mitte des Gesichtsfeldes befindet. Bei meinem Apparat ist dieser Strahl D zweiter Ordnung, woraus, wenn

$$\lambda_D = 5892 . 10^{-7}$$

angenommen wird,

$$\theta = 42^\circ\ 3'$$

folgt. Für jeden anderen Strahl des Spectrums erhält man hieraus nach den Gleichungen (1) und (2) die Werthe der den beiden Stellungen des Gitters entsprechenden Einfallswin-

kel, bei denen dieser Strahl die Mitte des Gesichtsfeldes einnimmt, und mit Hilfe derselben nach (3) das Verhältniss der Dispersionen im einen und im anderen Falle.

Geht man von der Stellung $\gamma = o$ aus und dreht das Gitter bis dasselbe gegen das Camerarohr senkrecht steht, so wird die in der ersten Stellung beobachtete Linie abermals erscheinen, dieselbe liegt aber jetzt auf der entgegengesetzten Seite des direct reflectirten Strahls. Da in diesem Falle:

$$\gamma_1 = 0$$

ist, so ist das Verhältniss der Dispersionen:

$$\frac{\Delta_I}{\Delta_{II}} = \frac{1}{\cos\theta}$$

also für meinen Apparat, nach dem Obigen:

$$\frac{\Delta_I}{\Delta_{II}} = 1{,}35.$$

Die Dispersionen der *D*-Gruppe zweiter Ordnung verhalten sich somit wie 4 : 3.

Nach dieser Digression kehre ich zur Beschreibung des Spectrographen wieder zurück. Derselbe ist von oben gesehen in der beigefügten Zeichnung Taf. I skizzirt. Auf einem grossen Tisch in der Richtung des vom Heliostatenspiegel in den Beobachtungssaal einfallenden Sonnenlichts ist eine sehr feste Holzplatte *AA* aufgestellt, auf welcher der Collimator *C* und der das Gitter tragende Horizontalkreis *KK* angebracht sind. Der Collimator, ein 4-füssiges Fernrohr von Merz mit einer freien Oeffnung von 3 Zoll wird von zwei in der Platte *BB* festgeschraubten Fassungen gehalten. Diese Platte ist ihrerseits mittelst 4 starker Füsse *pp* auf der Grundplatte in solcher Höhe befestigt, dass die verlängerte Axe des Collimators die Mitte des Gitters *G* trifft. Der Auszug des Fernrohrs trägt nebst einer Skala zur Controlirung der Focuseinstellung statt des Oculars die Spaltvorrichtung. Die drei Schrauben derselben dienen: *s* um die Spaltweite zu reguliren, *s'* und *s''* um nach Belieben die eine oder die andere Hälfte des Spalts zu öffnen oder zu schliessen.

Als Unterlage für das Gitter dient der mittelst dreier Fussschrauben $\sigma\sigma\sigma$ nivellirbare Horizontalkreis *KK* eines kleinen Passageninstruments. Derselbe wurde so aufgestellt, dass seine Drehungsaxe möglichst genau von der Verlängerung der horizontalen Axe des Collimators geschnitten wird, und darauf nivellirt. Auf dem beweglichen Kreis, und demselben parallel ist in geeigneter Höhe auf zwei starken Stützen *tt* eine solide, ebene Tischplatte *TT* befestigt, auf welcher das das Gitter tragende Gestell mittelst der drei Fussschrauben $\rho\rho\rho$ ruht. Dies Gestell wird derart placirt, dass die verlängerte verticale Drehungsaxe des Kreises möglichst genau in die Vorderfläche des Gitters fällt und die getheilte Fläche halbirt, wobei mit Hilfe der Fussschrauben ρ und eines kleinen Niveaus die Gitterfläche zum Parallelismus mit der Drehungsaxe des Kreises gebracht wird. Ist diese Justirung vollendet, so wird die Dispersionsebene ebenfalls schon nahe horizontal sein, so dass beim Dre-

hen des Gitters der Rand der verschiedenen Spectra im Verhältniss zu einem festen Punkt des Gesichtsfeldes keine Verstellung erfährt. Sollte in dieser Beziehung noch ein kleiner Fehler übrig sein, so lässt sich derselbe mit Hilfe der Fussschrauben ρ leicht beseitigen.

Vom Gitter gelangen die gebeugten Strahlen auf das Objectiv O' der Spectralcamera. Dies Objectiv wurde für spectralphotographische Zwecke von Steinheil geschliffen und besitzt bei einer Oeffnung von 50 mm. eine mittlere Brennweite von 1525 mm.[1]). Die Camera besteht aus einem sehr genau gearbeiteten Nussholzkasten F, der auf einem ähnlichen Stativ ruht wie der Collimator und zwar in solcher Höhe über dem Tisch, das die optische Axe des Objectivs möglichst genau in derselben Horizontalebene wie diejenige des Collimators zu liegen kommt. Um diese Einstellung zu bewirken, ruht das untere Gestell auf drei Fussschrauben, von denen zwei bei SS sichtbar sind, und welche eine solche Berichtigung der Camera gestatten, dass das Spectrum sowohl in die Mitte der photographischen Platte als dem Rande derselben parallel auffällt. In dem Kasten F lässt sich zum Zweck der Focaleinstellung ein zweiter kurzer Kasten gh um einige Centimeter verschieben, wobei die Verschiebung, resp. die verschiedenen Focalstellungen mit Hilfe einer auf der Messinglamelle de aufgetragenen Skala controlirt werden. Obgleich nämlich im mittleren Theil des Spectrums die Ausdehnung des secundären Spectrums des Objectivs O' eine nur geringe ist, erreicht dieselbe jedoch im brechbareren Theil und besonders im Ultravioletten eine ganz beträchtliche Grösse, und da ausserdem die einmal gewählte Focalstellung des Spalts am Collimator (gültig etwa für $\lambda = 540$) nicht geändert wird, so wachsen die Focusdifferenzen der verschiedenen Spectraltheile mit der Brechbarkeit in erhöhtem und sehr raschem Verhältniss. Dieser Umstand bringt auch die Nothwendigkeit mit sich bei Aufnahmen in den brechbareren Spectraltheilen der photographischen Platte eine zur Axe der Camera geneigte Stellung zu geben, damit die Spectrallinien in allen Theilen des Bildes mit gleicher Schärfe hervortreten. Um dies zu bewirken ist der Casettenrahmen um den Punkt a drehbar, und lässt sich, nachdem er die richtige Stellung erhalten hat, mit Hilfe des Bügels b und der Klemmschraube c festklemmen. Die Ermittelung der jedesmaligen Neigung sowie der Focalstellung für die einzelnen Spectraltheile wird gleich unten näher erörtert werden.

Das in der um den Punkt m drehbaren Latte befestigte Ocular w, welches mit dem Objectiv O' ein Fernrohr von 56-maliger Vergrösserung bildet, dient einerseits zur Bestimmung der Foci, andererseits zur directen Vergleichung der nach den Photogrammen hergestellten Zeichnungen des Spectrums mit der Natur.

Obgleich der Saal, in dem der Apparat aufgestellt ist, bei den Beobachtungen verdunkelt wurde, hat es sich doch, namentlich bei den photographischen Aufnahmen, als nöthig erwiesen das Gitter und die Objective noch sorgfältiger gegen jede fremde Beleuchtung zu schützen. Diesem Zweck dient das im Innern geschwärzte Pappgehäuse HH. Die einzigen in demselben noch vorhandenen Oeffnungen sind zwei kleine Löcher, durch welche zwei an

1) Bulletin de l'Acad. Imp. d. sc. de St.-Pétersbourg, T. 27, p. 131.

den Stützen *tt* befestigte Schnüre zu dem Zweck hindurchgeführt worden sind, um dem Beobachter die Drehung des Kreises und des Gitters vom Ocular aus zu ermöglichen. Dieser vollständige Ausschluss jeder fremden Beleuchtung ist um so nöthiger, als von dem aus dem Collimator austretenden Licht, schon ein Theil am Gitter zerstreut reflectirt wird und eine, allerdings schwache aber nicht zu vermeidende Verschleierung der Platten hervorbringt. Es scheint dies eine allgemeine Eigenschaft der metallenen Beugungsgitter zu sein, denn der besagte Schleier findet sich auf den vortrefflichen Spectralaufnahmen, welche ich von Herrn V. Schumann in Leipzig erhalten und welche ebenfalls mit Rowland'schen Gittern hergestellt worden sind, in gleicher Weise vor. Die Intensität des Schleiers ist in verschiedenen Theilen des Spectrums, also bei verschiedenen Einfallswinkeln verschieden, erreicht aber bei passender Exposition der Platten niemals eine solche Dichtigkeit, dass dadurch die Schönheit der Negative auch nur im Geringsten beeinträchtigt würde.

Was die Leistungen dieses Spectralapparats betrifft, so kann ohne Uebertreibung gesagt werden, dass dieselben zu den vorzüglichsten gehören, die mit irgend einem bisjetzt construirten Spectroskop erreichbar sein dürften. In diesem Urtheil stimmen alle Spectroskopisten, welche das Instrument kennen zu lernen Gelegenheit gehabt haben, vollständig überein. Dass dem entsprechend in keinem Theil des Spectrums fremde Linien s. g. «Ghosts» bemerkbar sind, versteht sich von selbst, aber auch in der Definition der Linien, in der Helligkeit und den Foci correspondirender Theile der Spectra zu beiden Seiten des directen Strahls lässt sich keine Verschiedenheit entdecken. Die überraschende Schärfe der Sonnenlinien und die grosse auflösende Kraft des Gitters machen alle feinen Details, welche gewöhnlich als besonders schwierige Prüfsteine eines mächtigen Spectroskops angeführt werden, zu leichten Objecten. Es gilt jedoch hier, wenn der Apparat zum Studium des Sonnenspectrums angewandt wird, dasselbe wie in Bezug auf die grossen astronomischen Instrumente, dass nämlich derselbe nur bei sehr reiner Luft seine volle Wirkung entfaltet; die leichteste Trübung der Atmosphäre ist schon genügend, um in merkbarer Weise die feinsten Details zu beeinträchtigen.

Die Vorzüge des Apparats äussern sich nicht weniger deutlich, wenn man mit demselben das uns hier näher beschäftigende Absorptionsspectrum des Jods betrachtet. Im Spectrum erster Ordnung sind die Cannelirungen desselben bereits sehr stark in einzelne Linien aufgelöst; aber in der zweiten Ordnung ist diese Auflösung derart vollständig, dass von Cannelirungen in gewöhnlichem Sinne keine Rede mehr sein kann. Das Spectrum besteht so gut wie vollständig aus deutlich getrennten Linien, die an Schärfe und Präcision den Sonnenlinien in Nichts nachstehen. Bei wachsender Dichtigkeit oder Dicke der Gasschicht nehmen diese Linien bei absolut unveränderlicher Lage sämmtlich an Breite und Intensität zu, während gleichzeitig in den nach Violett hin liegenden Theilen der die Cannelirungen bildenden Gruppen sich nebenbei eine continuirliche, nach Roth hin verlaufende Absorption entwickelt, die dem Ganzen das cannelirte Aussehen allerdings bewahrt, aber erst dann die Sichtbarkeit der Elementarlinien beeinträchtigt, wenn dieselbe durch Ausfüllen der

Zwischenräume in eine totale übergeht. Da die Intensitätszunahme sowohl dieser continuirlichen Absorption wie derjenigen der eigentlichen Linien mit zunehmender Dichtigkeit oder Dicke der absorbirenden Gasschicht von Grün über Gelb nach Roth allmählich fortschreitet, so ist es eine nothwendige Folge davon, dass bei einem gewissen Zustande des Gases nur ein begrenzter Theil des Spectrums seine beste Entwickelung zeigen kann, während in den übrigen Theilen die Absorption dazu entweder zu stark oder zu schwach ist. Wenn demnach von dem ganzen Spectrum eine gleichmässig detaillirte Zeichnung gegeben wird, so ist dies so zu verstehen, dass für jeden Bezirk diejenige Dichtigkeit des Gases gewählt wurde, bei der die Einzelheiten am besten zu sehen waren.

Zur Erzeugung des Gases habe ich mich bei meinen Versuchen eines einfachen sattelförmigen Kupferkessels bedient, in welchem das mit Plangläsern verschlossene Absorptionsrohr durch heisses Wasser erhitzt wurde. Die Länge des etwa 25 mm. weiten Rohrs war ungefähr 100 mm. während diejenige des Kessels 250 mm. betrug. Das Rohr ruhte in der sattelförmigen Höhlung des Kessels auf kleinen Holzklötzen und der Zwischenraum war, um Wärmeverluste zu vermeiden, mit Watte ausgefüllt. Durch eine ganz kleine untergestellte Spirituslampe liess sich in dieser Weise die Temperatur der Röhre mit Leichtigkeit für die kurze Zeit constant erhalten, welche zur Exposition einer Platte erforderlich war, so dass während dieser Zeit nur sehr selten irgend welche Ausfällungen von Jodkrystallen auf den Deckgläsern stattfanden.

---

§ 2. Herstellung der Platten. — Einzelheiten der photographischen Methode.

Nachdem im Obigen die instrumentalen Hilfsmittel beschrieben sind, gehe ich jetzt zur näheren Erörterung der zur Herstellung der photographischen Bilder des Spectrums benutzten Methode über. Dabei ist zunächst die Feststellung der den verschiedenen Theilen des Spectrums entsprechenden Focalstellungen der photographischen Platte in Betracht zu ziehen. Dieselbe geschieht in folgender Weise. In die Cassette wird nach Entfernen der beiden Deckel eine planparallele Glasplatte eingelegt, auf deren dem Objectiv zugekehrten Seite einige feine Staubkörner ausgestreut sind, und darauf die Cassette in den Rahmen eingesetzt. Das Ocular *w* wird auf diese Körner scharf eingestellt und nun der Auszug *gh* solange verschoben, bis die in der Mitte des Gesichtsfeldes sichtbaren Sonnenlinien ebenfalls scharf erscheinen. Die vordere Ebene der Platte ist dann offenbar im Focus dieser Strahlen und dasselbe gilt dann auch für die empfindliche Schicht einer präparirten Platte, welche statt der Einstellungstafel in die Cassette eingelegt wird. Die betreffende Stellung wird an der Scala *dfe* abgelesen. Die bei dieser Beobachtung an den Enden der Platte liegenden Spectraltheile werden nun durch Drehung des Gitters successive in die Mitte des Gesichts-

feldes gebracht und in ähnlicher Weise ihre Foci bestimmt. Es werden sich somit für die linke Seite, die Mitte und die rechte Seite der Platte die Wellenlängen

$$\lambda_l \quad \lambda_m \quad \lambda_r$$

und die Foci

$$f_l \quad f_m \quad f_r$$

ergeben und es wird sehr nahe

$$f_m - f_l = f_r - f_m = \Delta f.$$

Stellt man nun wieder λ_m in die Mitte des Gesichtsfeldes ein und neigt den Cassettenrahmen von der Stellung f_m ausgehend um eine bei f abzulesende Anzahl Striche $= q.\ \Delta f$, wo q das Verhältniss der Länge des Cassettenrahmens zur Länge des Spectralbildes auf der Platte bedeutet, so werden alle Theile dieses Bildes befriedigend im Focus sein. Die Länge des auf die Platte fallenden Stücks des Spectrums wird durch ein im Cassettenrahmen nahe der Platte angebrachtes Diaphragma mit rechtwinkligem Ausschnitt bestimmt.

Da das ganze Spectrum des Jodgases in der weniger brechbaren Hälfte des Spectrums liegt, so sind die hier vorkommenden Neigungen der Cassette so gering, dass deren Berücksichtigung kaum nöthig erscheint. Im blauen und violetten und besonders im ultravioletten Theile dagegen, wachsen dieselben ganz beträchtlich und müssen für jede Gegend des Spectrums genau ermittelt werden. Man beginnt zu diesem Zweck die Focusbestimmungen im blauen Theil, um von dort durch successives Photographiren allmählich in's Violett und Ultraviolett zu übergehen. Zwar gilt, je mehr man in die äussersten Theile des Spectrums vordringt, die Gleichung

$$f_m - f_l = f_r - f_m$$

immer weniger, da die Brennfläche mehr und mehr steil abbiegt; indessen gewährt dieselbe, so lange man die Ausdehnung des jedesmal aufzunehmenden Stücks nicht zu gross nimmt, doch stets eine genügende Annäherung.

Bei den photographischen Aufnahmen habe ich fast ausschliesslich Gelatineplatten der Warnerke'schen Fabrik in St. Petersburg angewandt. Die Empfindlichkeit derselben war auf mein specielles Verlangen auf das Aeusserste getrieben und entsprach im Allgemeinen 25° des Warnerke'schen Sensitometers. Da sie indessen farbenblind, d. h. nur für die brechbareren Theile des Spectrums empfindlich sind, so mussten sie, um für den vorliegenden Zweck anwendbar zu werden, vor der Anwendung einer vorbereitenden Behandlung mit gewissen Farbstoffen unterworfen werden. Bekanntlich wurde schon im Jahre 1873 von H. W. Vogel die wichtige Entdeckung gemacht, dass das Bromsilber durch Zusatz von einer ganz geringen Menge eines Farbstoffes für diejenigen Strahlen empfindlich gemacht werden kann, für welche die Lösung des Farbstoffes ausgeprägte Absorptionsmaxima besitzt. Diese Frage, deren grosse Bedeutung für die photographische Technik in allen ihren Anwendungen auf Kunst und Wissenschaft sofort einleuchtet, wurde in der Folge sowohl von Vogel

selbst als von mehreren anderen Forschern wie Waterhouse, Abney, Schumann u. A. eingehend studirt, welche darauf bezügliche Vorschriften ermittelten. Vor Allem verdankt aber die Wissenschaft Eder die Untersuchung einer grossen Menge Farbstoffe in Bezug auf ihre sensibilisirende Wirkung auf die Haloidsalze des Silbers, so dass es nunmehr kaum eine Strahlengattung des Spectrums giebt, auf welche die Photographie nicht mit Erfolg würde angewandt werden können. Es kann nicht meine Absicht sein auf alle diese Untersuchungen hier näher einzugehen, da dieselben jedem Kenner der photographischen Literatur[1]) schon bekannt sind; nur in Betreff der von mir benutzten Farbstoffe und deren Anwendung im vorliegenden Falle mögen einige nähere Angaben hier Platz finden.

Der Zusatz des Farbstoffes wurde anfänglich in die Collodionemulsion gethan und dies geschieht noch heute mit der Gelatineemulsion bei der Herstellung der farbenempfindlichen s. g. orthochromatischen Platten für den Handel. Bequemer aber erreicht man denselben Zweck durch Baden der bereits fertigen Gelatineplatten in passenden Lösungen des Farbstoffes, und diese Methode, als für wissenschaftliche Zwecke mehr geeignet, ist auch bei den vorliegenden Untersuchungen stets benutzt worden. Da nun das Jodspectrum fast in seiner ganzen Ausdehnung zwischen den Fraunhofer'schen Linien *b* und *C* eingeschlossen ist, so hat man für die photographische Reproduction desselben zu den Bädern solche Farbstoffe auszusuchen, welche in diesen Gegenden des Spectrums möglichst ausgedehnte und intensive Absorptionsmaxima besitzen. Dank den Eder'schen Untersuchungen ist die Anzahl der nunmehr bekannten Farbstoffe, welche sich hierzu würden verwenden lassen, eine recht grosse, jedoch scheinen die verschiedenen Arten des Cyanins und des Eosins am meisten geeignet. Die erstere dieser Farben sensibilisirt vortrefflich für Orange und Roth mit einer Maximalwirkung in der Gegend $\lambda = 610$, von wo aus die Wirkung langsam bis resp. *E* und *C* abnimmt. Von den vier verschiedenen Arten: Chlor-, Sulfat-, Nitrat- und Jodcyanin, welche Eder untersucht hat, soll die letzte die grösste Empfindlichkeit hervorbringen, während in Bezug auf die Lage des Maximums unter denselben keine Verschiedenheit besteht. In der Gegend des Spectrums, wo nach der brechbareren Seite hin die Wirkung des Cyanins nachzugeben beginnt oder etwa bei $\lambda = 570$, tritt nun diejenige des Eosins ein, erreicht etwa bei $\lambda = 550$ ein Maximum, um von dort gegen *b* hin allmählich abzunehmen. Diese beiden Farbstoffe sind also genügend; nur für die beiden Endregionen des Jodspectrums bei *E*—*b* und in der Nähe von *C* ist die Leistungsfähigkeit derselben weniger befriedigend. Jedoch hat man hierbei, wie es scheint, mit den individuellen Eigenschaften der Platten an sich zu rechnen, denn, während der Ort der Maximalwirkung stets derselbe bleibt, kann die Ausdehnung des Sensibilisationsgebietes unter sonst gleichen Verhältnissen bei Platten aus verschiedenen Emulsionen wesentlich verschieden ausfallen. So zeigen die

1) Vergl.: Eder, Ausführliches Handbuch der Photographie, Halle 1882—1888. Ferner: Wien. Sitz. Ber. Bd. XC (II), p. 1097, XCII (II), p. 1346, XCIV (II), p. 75 und 378. Ausserdem: Photographische Mittheilungen, herausgegeben von H. W. Vogel, — wo alles Einschlägige zu finden ist.

von mir meistens benutzten Warnerke'schen Platten mit Erythrosin (= Jodeosin oder Tetrajodfluoresceïnkalium) behandelt eine von etwa $\lambda = 535$ an sehr rasch verlaufende Abnahme der Empfindlichkeit, sogar derart, dass die Gegend bei E kaum zu erscheinen beginnt, wenn die Platte bei $\lambda = 550$ und darüber hinaus schon überentwickelt ist, während andererseits Platten von Bernaert in Gent bei identischer Behandlung die betreffenden Spectraltheile bis weit über b hinaus mit kaum merklicher Abnahme der Intensität wiedergeben. Dies war mir insofern von grosser Wichtigkeit, als gerade für Grün und Grünblau die bis jetzt untersuchten Farbstoffe meistens nur geringe Absorption zeigen und die Ausnutzung der eigenen Empfindlichkeit des Bromsilbers für diese Strahlen durch lange Exposition desshalb unvortheilhaft ist, weil dadurch die Spectrallinien merklich an Reinheit verlieren.

Für die äussersten Theile des Jodspectrums nach Roth hin, also in der Nähe von C, ist die Wirkung des Cyanins schon so beträchtlich reducirt, dass angesichts der grossen Dispersion und damit verbundenen Lichtschwäche meines Apparats, die Anwendung desselben dort zu keinem befriedigenden Resultat führt. Nun hat Eder für diese Gegend in dem Coeruleïn neuerdings einen Sensibilisator entdeckt, der nach seinen Angaben besonders günstig wirken soll, jedoch dürfte derselbe im gegenwärtigen Falle ebenfalls kaum zum Ziele führen, weil die erforderliche Exposition der Platte zu lange dauern würde. Nach Eder verlangt nämlich eine Coeruleïn-Badplatte eine etwa 60—300 mal so grosse Expositionsdauer als eine Erythrosinplatte, und da die letztere im Spectrum II Ordnung meines Spectrographen 1 bis 1,5 Minuten erfordert, so würde daraus für eine ähnliche Coeruleïnplatte im äussersten Roth eine Exposition von 1 bis 6 oder 7 Stunden folgen. Dies gilt für das reine Sonnenspectrum; für das Absorptionsspectrum des Jods ist, wie wir sehen werden, die erforderliche Expositionsdauer bedeutend grösser und daher auch von der Anwendung des Coeruleïns für die äussersten Theile desselben wenig oder nichts zu hoffen.

In Bezug auf die Zusammensetzung der Farbenbäder habe ich im Allgemeinen mit Vortheil die Eder'schen Vorschriften befolgt. Sowohl für Erythrosin wie für Cyanin ist eine Concentration von 1 : 20000 eine völlig passende. Mit Hilfe zweier Vorrathslösungen:

A) Alkohol	25^{cc}	B) Aq. dest.	20^{cc}
Cyanin	0,02 gr.	Erythrosin	0,02 gr.

erhält man die betreffenden Bäder durch Vermischung von 5^{cc} der einen oder anderen Lösung mit 100^{cc} Aq. dest. Vor dem Eintauchen der Platten in das Bad werden dieselben während zwei bis drei Minuten in einem Bade von reinem destillirtem Wasser unter stetigem Schwenken der Cuvette eingeweicht; man erreicht dadurch einen gleichmässigeren Farbenüberzug, indem kleine an der Gelatineschicht haftende Luftblasen, welche sonst den Zutritt der Farbenlösung hindern und weisse Flecke im Negativ verursachen würden, beseitigt werden. Aus demselben Grunde müssen mit der grössten Sorgfalt die Bäder filtrirt und die Platten abgepinselt werden, weil jedes an der Platte haftende Staubkorn unfehlbar einen Fleck hervorbringt. Im Farbenbad verweilt die Platte 2 bis 3 Minuten bei beständigem

sanftem Schaukeln der Cuvette, und zwar wird, besonders bei den Cyaninplatten die Operation in absoluter Dunkelheit ausgeführt, um jede äussere Veranlassung zu Schleier fern zu halten. Zum Trocknen benutzé ich einen lichtdichten Schrank, in welchem die Platten neben zwei grossen Cuvetten mit Schwefelsäure auf ein passendes Glasgestell gestellt werden.

Anfänglich setzte ich nach der Vorschrift Eder's, um die Empfindlichkeit zu steigern, den Bädern eine geringe Quantität (0,5—1,0^{cc}) Ammoniak zu; neuerdings bin ich jedoch davon ganz abgekommen, weil die Platten dadurch leicht verschleiern. Es ist überhaupt die Neigung der gefärbten Platten zu Schleier eine Hauptschwierigkeit der ganzen Methode, insofern es nämlich a piori niemals sich beurtheilen lässt, ob Platten einer gegebenen Emulsion die Farbenbäder überhaupt vertragen oder nicht. Mehrfach ist es mir vorgekommen, dass, wenn Platten derselben Fabrik, aber aus verschiedenen Emulsionen gegossen, in obiger Weise gefärbt wurden, die eine Sorte klare Negative, die andere aber total verschleierte gab, während beide ohne Farbenbad im brechbareren Theil des Spectrums gleich schöne Aufnahmen lieferten. Es trifft dies besonders dann zu, wenn das Farbenbad ammoniakalisch ist. Ohne diesen Zusatz habe ich dagegen viel regelmässigere Resultate und Negative von wunderbarer Reinheit erhalten. Wie wichtig es aber gerade im vorliegenden Falle ist den Aufnahmen die grösstmögliche Reinheit zu bewahren, lässt sich am besten aus dem Umstande ermessen, dass auf meinen Negativen des Jodspectrums im Mittel auf jedes Millimeter 10—15 Absorptionslinien fallen, deren Trennung und scharfe Ausmessung nur unter Voraussetzung einer nicht gewöhnlichen Schärfe und Klarheit des Bildes überhaupt möglich ist.

Die gebadeten Platten trocknen infolge der schwammartigen Structur der Gelatine recht langsam, selten unter 6—7 Stunden. Das Baden muss desshalb am Abend vor dem Tage des Gebrauchs stattfinden. Eine Folge dieses Umstandes ist denn auch, dass wegen der geringen Haltbarkeit der Platten dieselben häufig verloren gehen, da man im hiesigen Klima nur selten mit einiger Sicherheit die Witterung des folgenden Tages berechnen kann und ein längeres Aufbewahren der gefärbten Platten als ein bis zwei Tage die Möglichkeit der Verschleierung bei der Entwickelung mit sich bringt. Dass meine Erfahrungen in dieser Hinsicht weniger günstig sind als diejenigen Anderer, nach denen die Platten eine Woche oder mehr haltbar sein sollen, mag vielleicht in der besonderen Art der in der Warnerke'schen Fabrik benutzten Gelatine seinen Grund haben; eins ist jedenfalls sicher, nämlich dass bei Spectralaufnahmen die schönsten Negative erhalten werden wenn die Platten möglichst bald nach dem Trocknen benutzt werden.

Bei der grossen Dispersion des Spectrographen ist die Helligkeit des Spectrums namentlich im Spectrum II Ordnung, wo sämmtliche bei der vorliegenden Untersuchung aufgenommenen Platten exponirt wurden, eine nur sehr mässige und die Dauer der Exposition infolge dessen ziemlich beträchtlich. Dies ist um so mehr der Fall, als um das Violett und Ultraviolett III Ordnung auszuschliessen, das Sonnenlicht vor dem Eintritt in den

Apparat durch eine schwachgelbe Glasscheibe oder dgl. filtrirt werden muss, wobei eine wenn auch geringe Schwächung auch der durchgehenden Strahlen stattfindet. Cyaninplatten habe ich daher, auch wenn die ursprüngliche Empfindlichkeit die grösstmögliche war, im Orange des reinen Sonnenspectrums 2 bis 3 Minuten exponiren müssen, um völlig ausexponirte Bilder zu erzielen, während für Erythrosinplatten, wie bereits erwähnt, die Expositionsdauer im Gelbgrün und Grün nicht über 1 bis 1,5 Minuten genommen zu werden brauchte. Erheblich länger ist aber die Expsitionsdauer derselben Theile des Jodspectrums. Wenn dasselbe mit Hilfe des Sonnenlichts und des oben beschriebenen Absorptionsapparats erzeugt wurde, so erwies sich bei guter Entwickelung aller Details desselben eine etwa 8 mal längere Exposition, also 16 — 20 Minuten für Cyanin- und 10 — 12 Minuten für Erythrosinplatten, als die am meisten geeignete. Da nämlich auf jeder Platte mit je einer Hälfte des Spalts stets das reine Sonnenspectrum neben demjenigen des Jods aufgenommen wurde, so mussten die respectiven Expositionszeiten in ihrem Verhältniss zu einander derart bemessen werden, dass bei der Entwickelung der Platte beide Aufnahmen gleichzeitig mit gleicher Intensität hervortraten. Für die Ableitung der Wellenlängen der Jodlinien ist die genaue Erfüllung dieser Bedingung zwar nicht unbedingt erforderlich, um so mehr aber um die Trennung derselben von den Sonnenlinien mit genügender Sicherheit bewirken zu können, da in solchen Fällen, wo genaue Coincidenzen vorkommen, die Verschiedenheit der Intensität das einzige Mittel bildet, um in dieser Beziehung eine Entscheidung zu treffen.

Die obigen Expositionszeiten beziehen sich auf völlig wolkenlosen Himmel; ist die Luft verschleiert, so ist die Wirkung des Sonnenlichts eine ganz andere und entzieht sich jeder Berechnung. Ungünstig wirkt ebenfalls jede Unterbrechung der Aufnahme durch vorüberziehende Wolken, da man dabei häufig im Bemessen der wirklichen Expositionsdauer zu sehr gestört wird. Von diesem im hiesigen Klima sehr lästigen Uebelstand würde man sich freilich zum grossen Theil in der Weise unabhängig machen können, dass man die Exposition durch eine das Sonnenlicht auf dem Spalt concentrirende Linse möglichst abkürzt; wegen der Fehler des Aplanatismus der Fernröhre sind jedoch die Versuche, welche ich zu diesem Zweck mit Hilfe eines Dollond'schen Objectivs von 4 Zoll Oeffnung und 12 Fuss Brennweite angestellt habe, nicht befriedigend genug ausgefallen, um die Anwendung dieses Hilfsmittels bei Aufnahmen von so delicater Natur wie die vorliegenden empfehlenswerth erscheinen zu lassen.

Zur Entwickelung der Platten habe ich mich ausschliesslich des gewöhnlichen Eisenoxalatentwicklers mit der einzigen Modification bedient, dass demselben in der Regel ziemlich viel Bromkalium zugesetzt wurde, um bei der gewöhnlich etwas lange dauernden Entwickelung die Verschleierung der Bilder zu verhüten. Um in dieser Beziehung sicher zu gehen, hat man weiter noch in Betreff der Beleuchtung der Dunkelkammer namentlich bei Cyaninplatten die grösste Vorsicht zu beobachten, und zwar habe ich es am besten gefunden beinahe die ganze Entwickelung in völliger Dunkelheit erfolgen zu lassen. Nur ab und zu wurde das rothe Licht zum Zweck der Beurtheilung des Fortganges des Processes momen-

tan zugelassen. Da die Dunkelkammer durch eine hinter einer matten und einer rubinrothen Glasscheibe gestellte Siemens'sche Glühlampe beleuchtet wird, so lässt sich dies mit Hilfe eines am Arbeitstisch angebrachten Unterbrechers sehr bequem erreichen. Man hat bei dieser, nur in Pausen stattfindenden, Beleuchtung ferner den Vortheil eine erheblich grössere Intensität derselben anwenden zu können, und in der That habe ich, obgleich die Helligkeit der Lampe etwa 16 Kerzen beträgt, aus diesem Anlass keine Verschleierung der Platten bemerken können.

Eine andere Art von Schleier, der dem Erkennen der feinsten Details der Negative bisweilen hinderlich sein kann, ist der durch Benutzung von kalkhaltigem Spülwasser stets entstehende Weissschleier. Derselbe lässt sich vermeiden, wenn die Platten, so wie sie aus dem Entwickler kommen, vor der weiteren Behandlung während ein paar Minuten in destillirtem Wasser gebadet werden.

Ehe ich das Thema der photographischen Technik verlasse, möchte ich nicht versäumen eine Eigenthümlichkeit der Bromsilbergelatineplatten zu erwähnen, welche ihre Anwendung in Fällen, wo sehr delicate Einzelheiten wiederzugeben sind, theilweise beschränkt und eine nachträgliche directe Vergleichung der aus denselben gewonnenen Resultate mit der Natur erforderlich macht. Diese Eigenthümlichkeit besteht in der unter Umständen sehr grobkörnigen Structur des Silberniederschlags, die um so deutlicher hervortritt, je empfindlicher die Platten sind. Zwar hat man bei der Präparation der Emulsion theilweise wenigstens die Möglichkeit diesem Uebelstand vorzubeugen; in der Regel jedoch sind hohe Empfindlichkeit und feine Structur des Bildes Bedingungen, die z. Z. nicht gleichzeitig erfüllt werden können. Wenn nun die zu photographirenden Details von derselben Grössenordnung sind wie die niedergeschlagenen Silberpartikel selbst, so ist es klar, dass eine deutliche Erkennung dieser Details bei Betrachtung der Aufnahme unter dem Mikroskop desshalb unmöglich wird, weil die Vergrösserung des Letzteren offenbar stets unter derjenigen Grenze bleiben muss, bei welcher die Auflösung des Bildes in einzelne Punkte beginnt. Derartige Einzelheiten kommen nun im Spectrum des Jodgases, wie es mein Spectrograph zeigt, in der Form von feinen Linien, engen Doppellinien u. s. w. nicht selten vor, welche, während sie der directen Augenbeobachtung noch sehr deutlich erkennbar sind, auf der photographischen Platte entweder fehlen, oder in einen einzigen, nicht weiter aufzulösenden Complex zusammenfliessen. Man könnte nun meinen, dass diese Schwierigkeit am einfachsten durch Anwendung von Platten geringerer Empfindlichkeit und dem entsprechend feineren Korns zu heben wäre; nach dem aber, was oben über die nöthigen Expositionszeiten gesagt worden ist, braucht die Unzulänglichkeit dieses Mittels nicht näher hervorgehoben zu werden. Dasselbe gilt a fortiori in Betreff anderer photographischer Methoden, welche wie z. B. das alte Collodionverfahren allerdings eine grosse Zartheit des Niederschlags zeigen, andererseits aber wegen ihrer Unempfindlichkeit im gegenwärtigen Falle vollständig unbrauchbar sind.

Um aber trotz dieses Mangels der Photographie dennoch der definitiven Darstellung

des Spectrums die ganze Vollendung zu verleihen, welche der Spectralapparat überhaupt zu gewähren im Stande ist, habe ich ein Verfahren angewandt, welches ohne Schwierigkeit zum Ziele führt und in ähnlichen Fällen gute Dienste zu leisten wohl geeignet sein dürfte. Es besteht im Folgenden. Nachdem die Ausmessung eines Stücks des Spectrums und die Ableitung der Wellenlängen der Linien beendigt ist, wird nach den gewonnenen Zahlen und nach dem Negativ selbst eine vorläufige, möglichst genaue Zeichnung angefertigt. Diese Zeichnung wird dann Linie für Linie durch Augenbeobachtung mit der Natur verglichen. Jede vorhandene Ungenauigkeit, sei es dass eine feine Linie fehlt, oder dass eine wirklich doppelte einfach gezeichnet ist u. s. w., wird dann leicht entdeckt und kann bei der Anfertigung der definitiven Zeichnung vermieden werden. Die Trennung der Sonnenlinien von denjenigen des Gases, welche im Allgemeinen ohne Schwierigkeit unter dem Mikroskop geschieht, da auf dem Negativ stets neben dem auf das Sonnenspectrum superponirten Jodspectrum das reine Sonnenspectrum vorhanden ist, erhält durch diese nachträgliche Durchmusterung eine besonders in zweifelhaften Fällen sehr werthvolle Controle.

Die geschilderte Unfähigkeit der Bromsilbergelatineplatten sehr feine Details klar wiederzugeben, bildet allerdings einen z. Z. nicht zu beseitigenden Mangel derselben; es würde aber durchaus irrig sein daraus zu schliessen, dass desshalb durch die Photographie nichts Wesentliches mehr als durch die gewöhnliche mikrometrische Augenbeobachtung gewonnen wäre. Die nachträgliche Durchmusterung des Spectrums nach bereits vorhandenen, schon sehr nahe exacten Zeichnungen ist nämlich eine Operation, die ohne Schwierigkeit oder nennenswerthen Zeitaufwand von statten geht und die auf jeden Fall in gar keinem Verhältniss zu den Schwierigkeiten steht, welche die directe Augenbeobachtung mit sich bringen würde. Diese würde sogar, wie man leicht einsieht, so gut wie unausführbar sein, abgesehen davon, dass die Resultate derselben an Genauigkeit den hier erlangten mit Sicherheit ganz erheblich nachstehen würden. Da auf den von mir hergestellten Aufnahmen des Spectrums zwei Linien erst dann mit Schwierigkeit sich von einander trennen lassen, wenn ihr Abstand lineär weniger beträgt als 0,03 Mm. oder 0,1 bis 0,2 Ångström'sche Einheiten, so ersieht man, dass die an die direct angefertigten Zeichnungen anzubringenden Correctionen nicht besonders zahlreich sein werden, um so mehr als man nach einiger Uebung schon aus dem Aussehen einer Linie unter dem Mikroskop häufig genug im Stande ist über mögliche Duplicität derselben zu entscheiden, auch wenn eine unzweideutige Trennung der Componenten direct nicht möglich ist.

§ 3. Ausmessung der Platten und Ableitung der Wellenlängen.

Nach dem Obigen ist zur Herstellung des Jodspectrums stets das Sonnenlicht benutzt und auf jeder Platte mit je einer Hälfte des Spalts neben dem auf das Sonnenspectrum superponirten Gasspectrum das Erstere rein aufgenommen worden. Da somit das Gasspectrum ausser den eigenen Linien noch diejenigen der Sonne enthält, so könnte vielleicht die Frage entstehen, ob nicht bei dieser Anordnung die Trennung der beiden Liniensysteme von einander unter Umständen mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sein könnte, und ob es nicht besser gewesen wäre das Gasspectrum durch eine andere Lichtquelle mit continuirlichem Spectrum zu erzeugen. Abgesehen davon, dass eine derartige Lichtquelle von genügender Intensität — nur ein Voltabogen von einigen Tausend Kerzen Lichtstärke würde sich hierzu eignen — mir z. Z. nicht zu Gebote stand, ist die Ausmusterung der Sonnenlinien durch den Vergleich mit dem nebenbei liegenden Sonnenspectrum weit leichter als man beim ersten Blick vermuthen sollte und keineswegs derartig zweifelhaft, dass die Einführung komplicirterer Herstellungsmittel des Spectrums angezeigt wäre. Die einzigen Fälle, in denen Zweifel entstehen können, sind die ab und zu vorkommenden exacten Coincidenzen, aber auch dann hat man in den Intensitätsverhältnissen der Linien fast immer die Mittel zu entscheiden, ob auf der betreffenden Stelle auch eine Gaslinie vorhanden ist oder nicht. Dazu kommt aber noch ein anderer Umstand von ganz wesentlicher Bedeutung, der in der That sogar der Hauptgrund gewesen ist, wesshalb ich mich zur Erzeugung des Jodspectrums ausschliesslich des Sonnenlichts bedient habe. Um nämlich aus der Vergleichung der Gaslinien mit dem nebenbei abgebildeten Sonnenspectrum ihre exacten Wellenlängen zu erhalten, ist es eine unerlässliche Bedingung, dass zwischen den beiden Aufnahmen alle Theile des Spectrographen absolut unverrückt bleiben, da sonst die Wellenlängen sämmtlicher Linien der Platte um eine constante Grösse falsch ausfallen würden. Für die strenge Erfüllung dieser Bedingung hat man aber nur dann eine völlig genügende Bürgschaft, wenn beide Aufnahmen gemeinschaftliche Linien besitzen, die vollkommen in der Verlängerung von einander liegen. Eine solche Controle liefern im vorliegenden Falle mit vollkommener Strenge gerade die Sonnenlinien, während bei Substitution einer anderen Lichtquelle keine genügende Sicherheit in dieser Hinsicht zu erlangen gewesen wäre. Diesem Vortheil gegenüber spielt die allerdings nicht ausgeschlossene Möglichkeit, dass vielleicht hie und da dem Gase eine Linie zu viel zugeschrieben sein mag, keine Rolle; — auf Grund der nachträglichen Vergleichungen der Zeichnung mit der Natur habe ich jedoch Veranlassung zu glauben, dass solches nur in vereinzelten Fällen vorkommen dürfte.

Die Ausmessung der Platten ist mit Hülfe der Ertel'schen Theilmaschine der Sternwarte ausgeführt worden. Die Schraube derselben ist eine sehr vorzügliche und darf, wie ich schon bei meinen Untersuchungen über das Spectrum des Stickstoffs gezeigt habe, für Messungen wie die vorliegenden als fehlerfrei angesehen werden. Die Vergrösserung des Mikroskops war aus schon hervorgehobenen Gründen klein, etwa 12-fach. Zunächst wurde

nun die Anfangslinie jeder Gruppe des Jodspectrums auf zwei in der Nähe liegende Sonnenlinien bezogen, welche unter den in Potsdam ihren absoluten Wellenlängen nach bestimmten Linien ausgesucht wurden, und zwar wurde die Jodlinie stets durch 4 Einzelmessungen mit der jedesmal benutzten Sonnenlinie verbunden. Diese Bestimmungen wurden ferner, um für die Stabilität der Gelatinehaut ein Criterium zu haben, auf mindestens zwei verschiedenen Platten ausgeführt. In dieser Weise entstand ein System von Fundamentallinien, auf welche alle übrigen Linien des Spectrums leicht bezogen werden konnten. Wie man aus der unten folgenden Zusammenstellung der Wellenlängen dieser Linien ersieht, ist die Uebereinstimmung der erhaltenen Werthe eine so befriedigende, dass etwaige Verziehungen der Gelatinehaut von hier merklichem Betrage als ausgeschlossen angesehen werden können. Die Tafel enthält in der ersten Columne die Serienzahl der Gruppen nach Thalén, in der zweiten die auf zwei oder drei verschiedenen Platten bestimmten Wellenlängen der Hauptlinien nebst den schliesslichen, definitiven Mittelwerthen und in der dritten die jedesmal benutzte Sonnenlinie des Potsdamer Catalogs. Diese Linien sind zu dem Zweck mit aufgeführt worden, um, wenn in Zukunft irgend welche Correctionen derselben nöthig werden, dieselben Correctionen auf die Linien des Jodspectrums direct übertragen zu können.

Tafel der Hauptlinien.

Ser.	*J.*	⊙
	6316,50	6318,42
	52	
IV.	6316,51	
	6272,42	6265,48
	43	
IV.	6272,42	
	6233,95	6231,14
	91	
III.	6233,93	
	6191,01	6200,71
	90,93	6191,94 [1])
III.	6190,97	
	6149,10	6142,04
	06	6148,10
III.	6149,08	
	6111,27	6122,47
	23	
III.	6111,25	
	6069,36	6078,83
	26	
III.	6069,31	
	6030,94	6042,46
	31,04	
III.	6030,99	
	5992,27	6003,33
	34	
III.	5992,30	
	5954,96	5948,93
	55,00	
III.	5954,98	
	5917,50	5934,99
	61	
II.	5917,55	
	5881,18	5890,23
	16	
II.	5881,17	
	5845,67	5857,80
	65	
II.	5845,66	
	5811,67	5816,68
	64	
II.	5811,65	
	5778,28	5775,36
	29	
II.	5778,28	
	5745,94	5754,90
	90	
II.	5745,92	
	5714,92	5718,13
	92	
II.	5714,92	
	5684,52	5688,51
	56	
II.	5684,54	

1) Weniger brechbare Comp. der Dpl. bei 90,84 (*P*). Die Wellenlänge 90,94 ist abgeleitet aus der Linie 6200,71.

Ser.	J.	⊙
	5654,75	5658,97
	68	
II.	5654,71	
	5626,50	5634,20
	51	
II.	5626,50	
	5599,15	5603,15
	13	
II.	5599,14	
	5587,59	5594,82
	53	5587,04
I.	5587,56	
	5559,60	5565,99
	55	
I.	5559,57	
	[1] 5533,01	5543,44
	02	
I.	5533,02	
	[2] 5506,96	5501,82
	98	5514,75
I.	5506,97	
	5481,67	
	59	5488,07
	70	
I.	5481,65	
	5457,05	5463,39
	[3] 20	
	04	5455,80
I.	5457,08	

1) dpl. Mitte 32,85—33,20.
2) dpl. Mitte 06,84—07,09.
3) Halbes Gewicht.

Ser.	J.	⊙
	5433,51	5434,81
	55	
	68	
I.	5433,58	
	5410,78	5415,52
	74	
	72	
I.	5410,75	
	5388,99	5389,83
	89,06	5393,57
	88,98	
I.	5389,01	
	5367,37	5367,79
	45	5371,74
	44	
I.	5367,42	
	5347,36	5353,71
	36	
	32	
I.	5347,35	
	5327,45	5333,16
	48	
	51	5328,20 [4]
I.	5327,48	
	5308,41	5307,66
	32	
I.	5308,36	
	5290,75	5288,85
	70	5283,93
I.	5290,72	

4) Brechbarste Comp. der grossen Tripl. bei 5328,51.

Ser.	J.	⊙
	5272,77	5276,26
	74	5270,55
I.	5272,75	
	5255,32	5255,32
	32	
I.	5255,32	
	5240,05	5242,75
	39,99	5233,21
I.	5240,02	
	5224,17	5227,32
	04	
I.	5224,10	
	5209,48	5208,77
	45	
I.	5209,46	
	5195,24	5192,67
	21	
I.	5195,22	
	5181,95	5183,93
	97	
I.	5181,96	
	5168,66	5167,67
	64	
I.	5168,65	
	5156,16	5159,40
	16	5148,44
I.	5156,16	
	5144,74	5139,72
	68	
I.	5144,71	

Der wahrscheinliche Fehler einer dieser Wellenlängen, aus den Messungen auf der Theilmaschine abgeleitet, ist im Allgemeinen sogar kleiner, als die hier vorkommenden schon sehr kleinen Differenzen der aus verschiedenen Aufnahmen stammenden Werthe, und wird auf etwa $\pm 0{,}01$ bis $\pm 0{,}02$ Å. E. veranschlagt werden können. Für die Mittelwerthe wird demnach die Annahme eines mittleren wahrscheinlichen Fehlers von $\pm$ 0,02 oder $\pm$ 0,03 Å. E. der wirklich erreichten Genauigkeit entsprechen.

Nachdem in dieser Weise die Anfangslinien jeder Cannelirung bestimmt waren, wurden die Abstände der übrigen Linien derselben von der Anfangslinie der nächsten Gruppe nach

Roth hin durch zwei Einstellungsreihen auf der Theilmaschine gemessen. Um diese linearen, in Schraubenumgängen ausgedrückten Abstände in Wellenlängendifferenzen zu verwandeln, war es nur nöthig, aus der Wellenlängendifferenz der Begrenzungslinien der Gruppen und aus deren linearen Dimensionen die zugehörigen Reductionsfactoren zu berechnen. Die Annahme eines einzigen Factors für eine ganze Cannelirung ist völlig gestattet, weil die Aenderung dieser Factoren im Diffractionsspectrum eine nur sehr langsame ist. Aus dem oben gegebenen Ausdruck für die Dispersion

$$\Delta = \frac{n}{e} \cdot \frac{1}{\cos(\theta - \gamma)}$$

ersieht man, dass Δ mit wachsendem γ abnimmt und in der That zeigen die Beobachtungen, dass der Reductionsfactor, also der Werth eines Schraubenumgangs in Ångström'schen Einheiten von $\lambda = 530$ bis $\lambda = 630$ stetig vom Werthe 3,360 auf 3,073 herabsinkt. Da in diesem Zwischenraum 30 Cannelirungen des Spectrums liegen, so beträgt die mittlere Aenderung des Factors von einer Gruppe zur anderen nur 0,010 Å. E. Um die Zulässigkeit dieser einfachen Reductionsmethode noch ferner zu prüfen, sind in jeder Cannelirung auch einige Sonnenlinien mit gemessen und für dieselben Wellenlängen erhalten worden, welche mit den Werthen des Potsdamer Catalogs sehr befriedigend übereinstimmen, und dadurch auch für die Genauigkeit der Wellenlängen der zwischenliegenden Jodlinien eine genaue Controle abgeben. Wie die unten folgenden Wellenlängentafeln zeigen, dürfte in dieser Beziehung kaum etwas weiter zu wünschen übrig sein.

---

§ 4. Resultate der Beobachtungen.

In den folgenden Tafeln sind die Resultate der an den Aufnahmen des Jodspectrums angestellten Messungen gegeben. In der ersten Columne derselben sind die beiläufigen relativen Intensitäten der Linien durch die Zahlen 1, 2, 3 angegeben, wo mit 1 die schwächsten, mit 3 die stärksten Linien bezeichnet sind. Zwischenstufen der Intensität sind mit 1,2 und 2,3 bezeichnet. Nur bei ausnahmsweise starken Linien ist noch eine vierte Stufe hinzugefügt. Es versteht sich von selbst, dass diese Schätzungen keine grosse Genauigkeit beanspruchen können und in weit auseinander liegenden Theilen des Spectrums auch nicht denselben absoluten Werth besitzen; als Anleitung zur Erkennung der Linien sind dieselben jedoch von einer gewissen Bedeutung. Die zweite Columne giebt die Wellenlängen, welche in jeder Gruppe sämmtlich aus derjenigen der ersten Hauptlinie abgeleitet und desshalb auch jeder Correction unterworfen sind, welcher diese Linie nach dem oben Gesagten möglicherweise bedürfen wird. In der dritten Columne sind unter der Rubrik *H* die aus meinen Messungen abgeleiteten Wellenlängen der in jeder Gruppe vorkommenden Sonnen-

linien des Potsdamer Catologs gegeben, während die entsprechenden Werthe dieses Catalogs unter *P* aufgeführt sind. Wie man sieht ist die Uebereinstimmung im Allgemeinen eine ausserordentlich gute, so dass der Anschluss des Catalogs des Jodspectrums an das Potsdamer System als völlig befriedigend angesehen werden kann. In der vierten Columne schliesslich sind einige kurze Bemerkungen zur näheren Charakteristik der Linien gegeben, deren Bedeutung aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist:

dpl. / Tripl. } Doppelte oder dreifache Linie, deren einzelne Glieder für directe Augenbeobachtung deutlich getrennt erscheinen, auf den Negativen aber nicht oder nur mit Schwierigkeit aufzulösen sind.

Coinc ⊙ Die Linie fällt mit einer Sonnenlinie zusammen.

= ⊙ Die Linie gehört der Sonne.

Comp. n. R. / » n. V. } Componente einer Doppellinie nach Roth oder nach Violett.

s. Scharfe Linie.

v. Verwaschene Linie.

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
		Gruppe λ 6316—6272.		
2	**6316,51**			
1,2	—		16,17	
2	—	15,46	15,80	
2	—		15,10	
1	14,66			
1	14,26			
1	13,90			
1,2	13,53			
1,2	13,18			
1,2	12,76			
1,2	12,23			dpl.
1,2	11,59			dpl.
1,2	11,11			
2	10,74			
1,2	10,36			
2	10,08			
2	09,38			
2	08,67			Tripl.
2	08,05			
1	07,73			
1,2	07,38			
1,2	07,00			
1,2	06,64			s.
1,2	06,13			dpl.
1,2	05,69			
1,2	05,38			
1,2	04,83			dpl. Comp. n. R. schwächer.
2	04,21			
1,2	03,57			
3,4	—	02,84	02,93	
1,2	02,34			Coinc. ⊙.
4	—	—	01,90	
1	6301,50			
1,2	01,16			3 Lin.
	00,51			
1,2	00,22			
1,2	6300,00			
2,3	6299,58			dpl. Coinc. ⊙.
2,3	98,94			dpl. Coinc. ⊙. ⊙ schwach.
3	98,29			
3	—	98,24	98,19	
2,3	97,76			dpl.
1,2	97,15			dpl.
1,2	96,82			
2,3	96,31			Coinc. ⊙. Gruppe 4 Lin.
1,2	95,91			
1,2	—	—	95,62	
2,3	95,31			
3	94,75			
3	94,25			
2	93,72			dpl.
1,2	93,29			s. Coinc. ⊙.
2	92,91			dpl.
2,3	92,45			dpl. Comp. n. R. Coinc. ⊙.
3	91,94			
3	91,46			
3	—	91,33	91,34	
2	90,98			dpl.
1,2	90,62			Coinc. ⊙.
1,2	90,23			dpl.
3	89,83			
2	89,34			
2	88,90			dpl.
1	88,63			
2	88,21			dpl. eng.

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	6287,82			
2	87,36			
2	86,83			dpl. eng.
1,2	86,37			
2	85,98			
1,2	85,61			
1,2	85,40			
2	85,08			
2	84,68			
2	84,19			
1,2	83,86			
1,2	83,45			
2	—	83,02	83,10	
2	82,98			s.
1,2	82,59			
1,2	82,28			Coinc. ⊙ } Zusammen Tripl.
2	81,90			dpl. } 81,78 82,03 82,28.
2,3	81,14			
2,3	80,41			} ⊙ dpl. dazwischen.
1,2	80,01			
2,3	79,75			
2,3	79,46			Coinc. ⊙.
1,2	79,13			
2,3	78,79			
3	—	—	78,50	
1	78,25			
2,3	77,88	77,95		⊙ Gruppe bei *P.* v. bei Fie-
2,3	77,36			} Coinc. ⊙ [vez 4-fach.
2,3	77,00			
2	76,36			
2	75,56			dpl. } 2 Lin. dazwischen.
1	75,11			dpl.
1,2	74,73			
1	74,35			
2,3	74,01			
1	73,67			
2	73,24			
1,2	72,85			
2	**6272,42**			

Gruppe λ 6272—6234.

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2	**6272,42**			
2	71,75			
1,2	71,06			dpl.
2	—		70,65	
1	70,22			
1	69,81			
2	69,54			
1	69,07			
2	68,78			
1	68,38			
2	68,06			
1	67,64			
2	67,30			
2,3	66,69			dpl. Comp. n. R. schwächer.
2	66,04			
2,3	—	65,48	65,56	
2,3	65,28			
1,2	64,60			
1	6264,30			
1,2	63,94			
1	63,58			
1,2	63,23			
1	62,91			
2	62,59			
1,2	61,95			
2,3	61,42			dpl. Comp. n. R. Coinc. ⊙.
2	60,73			dpl. Comp. n. R. schwächer.
1,2	60,37			
2,3	60,10			
1,2	59,42			
2	58,80			
2	58,22			
2	57,68			
1,2	57,08			
2	—	56,66	56,69	
2	56,42			Begl. n. V.
2	55,86			
2	55,35			Begl. n. V.
2,3	54,74			dpl. Comp. n. V. = ⊙.
2	54,26			
1,2	53,89			
1,2	53,61			
3	53,07			
3	52,96	53,00	52,90	dpl. Comp. n. V. = ⊙.
2	52,59			
2,3	52,12			
1,2	51,85			
1,2	51,58			
1	51,33			
2	51,06			
1,2	50,62			
2,3	50,12			dpl.
1,2	49,63			
2,3	49,15			
1,2	48,66			
2,3	48,19			
1	47,60			
1,2	47,27			
1,2	46,94			
3	—	46,72	46,72	
1,2	46,41			
2	46,05			
2	45,59			
1,2	45,21			} Bande.
2	44,78			
1,2	44,48			} Bande.
2	43,96			
2	43,62			
2	43,24			
1	42,89			
2	42,57			
1,2	42,23			
2	41,88			
1,2	41,55			
2,3	41,12			
2	40,89	40,93	40,89	Coinc. ⊙.
2	40,60			
1,2	40,26			
1,2	39,89			
1,2	39,41			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1	6239,09			
1,2	—		38,76	
1,2	38,56			
1,2	38,24			
3	37,72			dpl. Comp. n. V. Coinc. ⊙.
1	37,28			dpl.
2	36,95			s.
1	36,56			
2	36,21			
2	35,88			
2	35,46			Undeutlich. dpl.?
2	35,03			
1,2	34,77			
2	34,43			
2	34,23			
2	**6233,93**			

Gruppe λ 6234—6191.

2	**6233,93**			
1	33,69			
1	33,38			
2,3	—		33,04	
1,2	32,58			
1,2	32,14			
1,2	31,79			
1	31,41			
4	—	31,14	31,12	
1	30,81			
2	30,51			
2	30,20			
3	29,68			dpl. IV.
1	29,31			
2	28,95			
1	28,55			
2,3	28,24 / 27,95			
1,2	27,43			dpl.
1,2	26,85			
1	26,51			
1	26,21			dpl. } Bande.
1,2	25,76			
1	25,28			
1,2	24,98			
1	24,58			dpl.
1,2	24,31			
1,2	23,94			
2	23,64			
2	23,17 / 22,93			
1	22,73			
2	22,41			dpl.
1	22,04			
2	21,71			
2	21,10 / 20,89			
2	20,54			
1,2	20,27			
1,2	19,97			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
3	—	19,61	19,66	
1	6219,36			
1	19,15			
1,2	18,81			
2	18,50			
2	18,21			
1,2	17,86			
1,2	17,58			
2,3	17,12			dpl.
1	16,83			
2	16,57			
1	16,23			
2,3	15,93			dpl.
2	—		15,48	
2	15,27			
2	14,92			
2	14,64			
1,2	14,26			dpl.
2	13,83			
	—	13,78	13,73	
2	13,40			
2,3	12,95			dpl.
3	12,41			
1	12,11			
2,3	11,87			
2,3	11,29			dpl.
2	10,86			dpl.
1	10,53			
3	10,18			dpl.
2	09,64			
1	09,40			
2,3	09,17			s.
1,2	08,81			
1,2	08,55			} Bande.
2	08,06			
2	07,56			
2,3	07,13			dpl.
2	06,69			
2,3	06,16			Tripl. Mitte.
2	05,66			
2,3	05,24			
1,2	04,79			dpl. } Bande.
2	04,28			dpl. }
2	03,88			
2	03,48			dpl.
1,2	03,08			
1,2	02,88			
2	02,59			
1,2	02,21			} Bande.
1,2	01,74			
2	01,44			
2	01,03			
2	—	00,71	00,66	
2	6200,28			dpl.
1,2	6199,89			
2	99,48			
1	99,13			
2	98,86			
1	98,52			
2	98,19			
1,2	97,86			
2	97,57			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2	6197,28			Gruppe von 3 Lin.
	96,62			
2	96,32			
1	96,05			
2	95,79			
1,2	95,53			
1,2	95,28			
1	95,04			
2	94,75			
2	94,57			
2	94,26			dpl.
2	93,84			
2	93,46			Gruppe von 3 oder 4 Lin.
2	92,48			
1	92,18			
3	91,87	91,84	91,92	dpl. Comp. n. R. = ⊙.
2	91,46			dpl. Comp. n. R. = ⊙.
1	91,21			
2,3	**6190,97**			dpl.

Gruppe λ 6191—6149.

2,3	**6190,97**			
1	90,60			
1,2	90,21			
1	89,79			
2	89,46			
1,2	88,97			
1,2	88,64			
2	88,25			
2	87,86			
1,2	87,47			
1,2	87,09			
2	86,68			
1,2	86,32			
1,2	85,98			
1	85,62			
2	85,23			
1	84,88			
2	84,50			
1,2	84,13			Bande.
2	83,79			
1,2	83,45			Bande.
2	83,05			
1	82,70			Linien.
1,2	82,33			
1,2	81,96			
1	81,60			
2	81,22			
1,2	80,89			
2	80,59	80,56	80,59	s. Coinc. ⊙.
1,2	80,23			
2	79,92			
2	79,52			
2	79,24			
2	78,86			
2	78,57			
2	78,21			
2	77,94			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
	6177,60			Gruppe von 4 Lin. Eine
2	76,93			Coinc. ⊙.
1	76,62			
1,2	76,31			
1	75,98			
2	75,65			s. Coinc. ⊙.
1,2	75,37			
1,2	75,02			
1	74,67			
1	74,40			
2	74,09			
2,3	73,60			dpl. Comp. n. R. = ⊙.
2,3	73,00			dpl.
1,2	72,58			
1,2	72,34			
2	72,00			
2	71,74			
1	71,39			
1	71,17			
2,3	—	70,85	70,83	
1	70,60			
1,2	70,17			dpl.
3	—	—	69,83	
2,3	—	—	69,34	
1,2	68,93			
1,2	68,66			
1,2	68,36			
2	67,94			dpl. eng.
2	67,44			dpl. eng.
2	67,03			
2	—	—	66,73	
1,2	66,45			
1	66,03			dpl.
1,2	65,63			dpl. Comp. n. R. = ⊙.
2	65,31			
2	64,92			dpl.
2	64,45			dpl. eng.
2	—	—	64,07	
2	63,61			
1,2	62,92			
3	—	62,53	62,48	
2	62,13			
2	61,59			Tripl. Mitte = ⊙.
1,2	—	—	61,06	
1,2	60,79			
1,2	60,41			
1,2	60,11			
1	59,78			
1,2	59,42			
1	59,20			
1,2	58,92			
1,2	58,58			
1	58,32			
2,3	58,05			Coinc. ⊙.
2,3	57,71			
2,3	57,16			dpl.
1,2	56,77			
2	56,44			
1	56,12			
1	55,85			
2	55,47			Coinc. ⊙.
1,2	55,16			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1	6154,80			
2	54,53			
1,2	54,33			
1.2	54,06			
2,3	53,76			
2,3	53,49			
3	53,08			dpl.
1,2	52,57			
2	52,18			s.
2	51,44			
2,3	51,01			dpl.
2,3	50,58			
2	50,20			dpl.
2	49,83			
3	49,48			
2	**6149,08**			
				Gruppe λ 6149—6111.
2	**6149,08**			
1,2	48,75			
2	48.10			dpl. Comp. n. R. = ⊙.
1,2	47,61			dpl.
1,2	47,19			
1	46,94			
1	46,70			
1.2	46,46			
1	46,20			
1	45,96			
1,2	45,65			Trpl.
1,2	45,24			
1,2	44,92			dpl.
1,2	44,49			
1,2	44,15			
1	43,80			
2	43,46			
2	42,77			Begl. n. R. λ = 43,00.
1,2	42,34			
2,3	—	42,04	42,09	
1,2	41,62			
1,2	41,30			
1,2	40,96			
1,2	40,64			
1,2	40,27			
1	39,93			
1,2	39,55			
1,2	39,08			
1,1	38,77			Zwischen diesen Lin. noch
3	—	—	38,06	2 feine Lin.
1,2	37,53			
2	—	—	37,36	
3	—	37,03	36,96	
1,2	36,57			
1,2	36,21			
2	35,86			
	35,62			
1,2	35,29			
1,2	34,98			
1,2	34,64			
1	34,35			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	6134,00			
1,2	33,70			
1,2	33,33			
1	33,09			
1,2	32,79			
1	32,48			
1,2	32,20			
1,2	31,89			
1,2	31,63			
1,2	31,35			
1	31,05			
1	30,75			
1	30,45			
2	30,10			
1	29,85			
1	29,60			
1	29,34			
2	29,07			
1	28,77			
1	28,52			
2	28,21			
	27,98			
1,2	27,65			
	27,46			
2	27,17			
	26,95			
1,2	26,63			
2	26,17			dpl.
1,2	25,74			dpl.
2,3	25,26			dpl.
2	24,81			dpl.
1,2	24,35			Tripl.
1,2	23,79			s. Tripl.
1,2	23,42			s.
1,2	23,14			
1,2	22,89			
3	—	22,47	22,58	
1,2	22,27			
1,2	22,00			
1,2	21,76			
2,3	21,51			dpl.
2	21,07			dpl.
2	20,73			Bande.
	20,30			s. Bande.
2	19,90			
2	19,51			dpl.
1	19,30			
2,3	19,02			
2	18,63			
2	18,24			dpl. 18,16 18,32
1,2	18,00			
1,2	17,63			
1,2	17,34			
1,2	17,00			
1	16,75			
2	16,50			Coinc. ⊙.
2	16,02			dpl.
1,2	15,56			
2,3	15,29			dpl.
2	14,93			Bande, 3 oder 4 Lin.
	14,40			
1,2	14,00			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2	6113,61			
2	13,31			Bande, Tripl.?
	12,81			
1,2	12,41			dpl.?
2,3	12,04			
1,2	11,67			
3	**6111,25**			dpl.
				Gruppe λ 6111—6069.
3	**6111,25**			dpl.
1	10,85			
2	10,49			
1	10,13			
2,3	09,70			dpl.
1	09,30			
3	08,87			breit IV.
1,2	08,20			dpl. Comp. n. R. = ⊙.
1	07,80			
1,2	07,45			
1	07,08			
2	06,71			
1,2	06,35			v. oder dpl.
1,2	06,00			
1,2	05,60			
1,2	05,20			
1,2	04,92			
2,3	04,56			
2,3	04,25			
2	03,86			
	—	—	03,54	
	—	03,06	03,04	
2	02,78			
	—	—	02,45	
2	02,12			
1,2	01,76			
2	01,44			s.
1	01,17			
1	01,00			
1	00,72			
1,2	00,43			Bande.
2,3	6100,10			
1,2	6099,43			
1,2	99,02			
1,2	98,74			
1	98,44			
1,2	98,08			
1	97,81			
2	97,48			
2	96,86			Coinc. ⊙.
1	96,52			
2	96,24			
2	96,00			
1,2	95,62			
1,2	95,35			
2	95,00			
1	94,74			
1,2	94,43			
1,2	94,14			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	6093,81			
1,2	93,52			
2	93,13			
	92,97			
1	92,70			
2	92,39			
2	92,03			
1	91,79			
1,2	91,52			
1,2	91,16			
1	90,80			
1	90,48			Coinc. ⊙.
1,2	90,13			
1,2	89,61			
1	89,36			
1	89,14			
1	88,89			
2,3	88,61			
	88,35			
1,2	87,95			dpl.
2,3	87,44			dpl.
1,2	86,91			dpl.
2,3	86,48			dpl.
1,2	85,93			dpl.
2,3	85,52			Coinc. ⊙.
2	85,00			
2,3	84,51			
1,2	84,06			
1,2	83,85			
2,3	83,55			dpl. Comp. n. V. schwächer.
1,2	83,16			
	—		82,93	
2	82,64			
2	82,39			Gruppe von 4 Lin.
	81,70			
2,3	81,33			dpl. Bande.
2,3	80,92			
2	80,46			
2	80,03			
2	79,67			
1,2	79,35			Coinc. ⊙.
2,3	78,87	78,83	78,80	dpl. Comp. n. V. = ⊙.
1,2	78,51			
1,2	78,14			
2	77,75			Bande.
	77,39			
2	77,10			
2	76,69			
2	76,40			
1,2	76,12			
2	75,79			
2	75,49			
2	75,18			
1,2	74,80			breit, dpl.?
2,3	74,22			dpl.
2	73,71			
2	73,34			dpl.?
1,2	73,01			
1,2	72,66			dpl.
2,3	72,27			Gruppe von 3 Lin. schwer
	71,69			zu trennen.
1,2	71,46			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	6071,08			Bande. — 70,71 breit.
3	70,71			
1,2	70,43			
2	69,95			
1,2	69,67			
2,3	**6069,31**			
		Gruppe λ 6069—6031.		
2,3	**6069,31**			
1,2	68,95			
1,2	68,60			dpl.
1	68,19			
2,3	67,80			
1	67,49			
1,2	67,11			dpl.
1,2	66,71			
2	66,31			dpl.
2,3	—	65,81	65,80	
2,3	65,61			
1	65,28			
1,2	64,92			dpl.
1,2	64,56			
1,2	64,20			dpl.
1	63,87			
3	63,49			
1	63,16			
1,2	62,77			dpl.
2	62,46			s.
2	62,11			s.
2	61,44			
1	61,11			
2	60,75			
1	60,45			
2	60,11			
1	59,80			
2,3	59,42			
1	59,15			
1,2	58,81			
1,2	58,50			
2	58,17			
1	57,83			
2,3	57,48			
2	57,23			
2	56,85			
1	56,57			
2,3	56,29	56,35	56,29	Coinc. ⊙.
1	55,95			
2	55,62			
1,2	55,38			
1,2	55,05			
1	54,77			
2,3	54,41			
1	54,21			
2	53,89			
1,2	53,61			
2,3	53,28			
2	52,71			
	52,50			
2	52,11			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
3	6051,52			dpl. Comp. n. V. schwächer
2	50,98			Begl. n. V.
2,3	50,48			
1	50,29			
	50,00			
2	49,30			dpl.
2	48,93			
2	48,75			
1,2	48,42			
1,2	48,23			
3	47,82			
2	47,33			
3	46,87			
2	46,39			
3	45,94			
2	45,45			Alle diese Linien dpl.
2,3	45,00			
2	44,53			
2,3	44,13			
2	43,66			
2,3	43,25			
3	42,81			
2	42,43	42,46	42,43	Coinc. ⊙.
1,2	42,00			
2	41,61			
1,2	41,17			
2	40,79			
1,2	40,40			
2	40,07			
2	39,74			
1,2	39,39			
2,3	39,02			
2	38,63			
2,3	38,33			
2,3	38,02			
1,2	37,73			
2,3	37,39			
1,2	36,98			
1,2	36,79			
2,3	36,48			
1,2	36,19			
3	35,82			dpl.
1,2	35,36			dpl.
3	34,83			dpl.
1,2	34,45			
2,3	34,13			
1,2	33,89			
1,2	33,61			
3	33,40			Bande.
3	33,05			
1	32,87			
2,3	32,57			
2	32,34			
3	31,92			Bande.
	31,58			
1	31,33			
3	**6030,99**			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
				Gruppe λ 6031—5992.
3	**6030,99**			
1	30,60			
1,2	30,20			dpl.
2	29,47			Begl. zu beiden Seiten.
2	28,68			
2	28,00			
1	27,64			
2	27,31			Coinc. ⊙ 2 oder 3 Begl. n. V.
2	26,54			Begl. n. V.
1,2	25,85			
1	25,67			
1	25,46			
1,2	25,16			Begl. n. V.
3	24,38	24,38	24,33	dpl. eng. Comp. n. V. Coinc. ⊙.
2	23,78			
1	23,44			Begl. n. V.
1,2	23,11			
1	22,85			
2	22,44			
2	—		22,07	
1,2	21,80			
1,2	21,56			
2	21,12			s.
1	20,85			
3	20,38			dpl. Coinc. ⊙; ⊙ dpl.
2	19,86			
1,2	19,62			
2	19,28			
1,2	19,00			
2	18,62			
2	18,37			
2	18,04			
2	17,77			
2	17,34			v. n. V.
2	—		16,88	
1,2	16,59			Bande.
1,2	16,28			
1,2	15,99			
1	15,70			
2	15,45			
1,2	15,05			
	14,83			
2	14,47			
	14,20			
1	14,04			
2	—	13,83	13,73	
1	13,48			
1	13,09			
2	12,56			
1	12,00			dpl.
1,2	11,59			s.
1	11,34			
1	10,93			
1,2	10,69			
1	10,50			
1	10,28			
2	09,88			
1,2	09,40			dpl.
3	08,85			dpl. Comp. n. V. = ⊙.

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
	6008,55			
2	—		08,20	Bande.
2	07,94			
2	07,52			Coinc. ⊙ Sonnenlinie
2,3	07,04			[schwach.
2	06,58			
2,3	06,14			
2	05,74			
2,3	05,28			
2	04,86			
2,3	04,42			
2	04,03			
2,3	03,62			
2	03,26	03,33	03,26	Coinc. ⊙.
2	02,81			dpl.
2	02,44			
2,3	02,06			3 oder 4 Lin.
	01,61			
1	01,28			
2	00,96			
1,2	00,57			
2	6000,25			
1.2	5999,93			
1,2	99,61			
2	99,31			
1,2	98,97			
2	98,63			
2	98,38			
2	—		98,04	
2	97,77			
1	97,47			
1	97,23			
2	97,00			
1,2	96,74			
1	96,52			
2,3	96,12			dpl.
1	95,77			
2,3	95,40			dpl.?
1,2	95,00			
3	94,65			schwer trennbar.
	94,42			
3	93,89			breit, v.
3	93,03			dpl.?
1	92,60			
2	**5992,30**			
				Gruppe λ 5992—5955.
2	**5992,30**			
1	92,00			
2	91,67			
2	90,98			
1	90,58			
2	90,21			
1	89,87			
2,3	89.50			
2,3	88,80			
2	88,12			
1	87,76			
2	87,42	87,40	87,42	Coinc. ⊙.

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2,3	5986,73			
2	86,01			Begl. n. R.
1	85,70			
2,3	85,34			dpl.
2	84,71			dpl. eng. Comp. n. R. schwä-
2	84,07			Coinc. ⊙. [cher.
1	83,71			
2	83,38			
2,3	82,74			dpl.
2	82,08			dpl. Comp. n. R. schwächer.
2	81,65			
	81,40			
1	81,13			
2	80,81			
2	80,24			
2	79,64			dpl. Comp. n. R. schwächer.
1	79,29			
2	79,00			
1	78,73			
2	78,41			Begl. n. V.
2,3	77,87			
2,3	77,24			
	—	77,11	77,14	
2,3	76,75			dpl.
2,3	76,11			
	—	—	75,68	
3	75,60			
2,3	75,05			
2,3	74,53			
2,3	74,00			
2	73,49			
2	73,00			dpl. Comp. n. R. schwächer.
2,3	72,46			Begl. n. V.
2	71,95			
2,3	71,45			
2	70,97			
2,3	70,49			
2	70,00			
2,3	69,58			
2	69,11			
2,3	68,71			
2	68,22			
2,3	67,83			
2	67,37			
2,3	66,97			
2	66,52			
2,3	66,16	66,12	66,16	Coinc. ⊙.
2	65,71			
2,3	65,35			
2	64,96			
2	64,54			
1	64,17			
2	63,78			
1,2	63,49			
1,2	63,17			
2	62,82			
1,2	62,47			
2,3	62,10			
2,3	61,88			
1,2	61,58			
2	61,14			
1	60,92			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2	5960,63			
2	60,33			
2	59,90			
2	59,56			
1	59,40			
1,2	59,17			
2,3	58,80			dpl. } ⊙ Lin. bei 58,55.
2,3	58,37			dpl. }
2	58,00			
1	57,63			
2	57,26			
2,3	56,55			dpl. Comp. n. R. schwächer.
1	56,11			
2,3	55,78			s.
2	55,42			
2	**5954,98**			

Gruppe λ 5955—5917.

2	**5954,98**			
2	54,32			dpl.
1,2	53,52			Coinc. ⊙.
1,2	—		53,03	
1,2	52,79			
1	52,40			
2	52,09			
2	51,41			}
2	50,73			} Begl. n. R.
2,3	50,07			}
2,3	49,36			}
3	48,83	48,93	48,90	
	48,62			
2,3	48,14			
	47,94			
2	47,35			
2	46,75			Begl. n. R.
2,3	46,08			Begl. n. R.
2	45,42			
1	45,14			
2	44,79			
2,3	44,18			
1	43,87			
2	43,57			
1	43,29			
2,3	42,92			
2	42,32			
1	42,04			
2	41,75			
2,3	41,21			dpl.
2	40,60			
1	40,36			
2	40,05			
2,3	39,44			
2	38,89			
2,3	38,36			
1,2	37,84			
1,2	37,61			
2	37,29			
1,2	36,79			
1,2	36,59			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	5936,23			
2	35,72			
1,2	35,30			
2	34,82	34,99	34,92	dpl. Comp. n. R. = ⊙.
1	34,55			
1	34,30			
1	34,07			
2	33,90			
1	33,35			
2,3	33,00			
2	32,53			
2,3	32,11			
2	31,65			
2,3	31,24			
2	30,80			
2,3	30,40			dpl. sehr eng. Comp. n. R.
2	29,95			Coinc. ⊙. [= ⊙.
2,3	29,56			
1,2	29,12			
2	28,72			
1,2	28,35			
2	27,96			dpl. ⊙ Lin. bei 28,10.
1	27,63			
2	27,25			
2	27,00			
1,2	26,67			
2	26,27			
1,2	25,98			
2	25,68			
2	25,35			
1,2	25,03			
3	24,59			dpl.
2,3	23,98			
2,3	23,67			
1,2	23,40			
2	23,08			s.
2	22,86			s.
3	22,53			Bande, enge Tripl. Intens.
	22,04			
3,4	21,77			Ebenso.
	21,24			
3,4	21,00			Ebenso.
	20,58			
1,2	20,34			
3	20,00			
3	19,75			
3,4	19,36			
3,4	19,11			
2,3	18,64			
2,3	18,31			
2,3	17,92			
2,3	5917,55			

Gruppe λ 5917—5881.

2,3	5917,55			
1	17,17			
1	16,87			
1,2	16,50			dpl. Comp. n. V. = ⊙.
1	16,13			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	5915,78			
1,2	15,42			
1,2	15,05			
1,2	14,60			
	—	14,47	14,46	
1,2	14,30			
1	14,04			
1	13,71			
2	13,30			
1	13,11			
2	12,60			
	12,31			
1,2	11,95			
1,2	11,70			
2	11,48			
1	11,22			
2,3	10,57			
	10,32			
2	09,89			
1	09,62			
2,3	09,31			
2	08,65			
1	08,33			
2	08,03			
2,3	07,42			
2	06,87			
2,3	06,22			dpl. Comp. n. V. eingestellt
2,3	05,62			[⊙ = 06,10.
2	05,05			
2,3	04,50			dpl.
1,2	04,02			
1,2	03,97			
1,2	03,45			
1,2	03,24			
2	02,96			
2	02,71			
1,2	02,44			
1,2	02,17			
2	01,84			
1,2	01,56			
1,2	01,31			
2,3	00,91			dpl.
2,3	5900,42			
2,3	5899,95			
2,3	99,41			
2,3	98,98			
2,3	98,46			Begl. n. R.
2,3	98,00			Begl. n. R.
2,3	97,50			
2,3	97,05			dpl.
1	96,71			
	—	96,25	96,36	*Dr.*
1	96,02			
1	95,76			
2	95,50			
2	95,07			
2	94,65			
2	94,22			
2	93,83			
2	93,43			*Ni.* = 93,20
1,2	93,07			
1,2	92,77			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	5892,40			
2	92,08			
1,2	91,72			
2	91,35			
2	90,97			
	—	90,23	90,37	D_{II}.
1,2	90,15			
1,2	89,86			
1,2	89,54			
1,2	89,23			
2	88,84			dpl.
1,2	88,48			
2	88,13			
2	87,83			
1	87,57			
2	87,28			s.
1,2	86,95			
1	86,75			
2	86,45			
1	86,13			
2,3	85,86			
2,3	85,60			
1	85,35			
3	85,00			
3	84,74			
	—	84,19	84,30	
3	84,10			
1	83,83			
2	83,43			Begl. zu beiden Seiten.
2,3	82,77			Begl. n. R.
1,2	82,23			
2	81,91			
1	81,71			
1	81,42			
2,3	**5881,17**			

Gruppe λ 5881—5846.

2,3	**5881,17**			
2,3	80,53			
1	80,02			
2	79,73			dpl.
1,2	79,09			
1	78,75			
1	78,54			
1,2	78,18			
1,2	77,68			
2	77,48			2 Linien dazwischen.
1,2	76,91			
1,2	76,69			
1,2	76,50			
1,2	76,18			dpl.
1	75,84			
2	75,54			
1	75,24			
2	74,86			
1	74,47			
2	74,22			Begl. n. V.
2,3	73,61			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1	5873,28			
2,3	72,94			
2	72,39			
1	72,02			
2,3	71,74			
1	71,35			
2	71,16			
2,3	70,57			Begl. n. R.
2	70,14			
2	69,88			
1,2	69,58			
1,2	69,23			
1	68,95			
1,2	68,67			s.
1	68,38			
2	68,05			
1	67,77			
1,2	67,49			
1	67,23			
3	66,91			dpl.
2,3	66,42			
2,3	65,93			
2	65,36			
1,2	65,04			
2	64,81			
2	64,32			
1	64,00			
1,2	63,70			Bande.
1	63,44			
2	63,22			
	—	62,66	62,80	
2	62,69			
2	62,26			
2	61,76			
2,3	61,33			
2	60,87			
1,2	60,54			Bande.
1,2	60,27			
3	59,85			
1,2	59,40			
2,3	59,00			
2	58,60			
1	58,28			
3,4	58,08			
3	—	57,80	57,87	
3,4	57,63			
2,3	57,30			
2,3	56,91			
3	56,49			dpl. Coinc. ⊙.
2	56,04			
2	55,69			s.
2	55,29			dpl.
2	54,90			
1,2	54,55			
2,3	54,11			⊙ Lin. bei 54,00.
1,2	53,78			
2	53,53			
2	53,13			
1,2	52,92			
2	—	—	52,53	
1,2	52,17			
2	51,83			

i.	Jod.	⊙ P.	⊙ H.	Bemerkungen.
2,3	5851,56			
	51,30			
2,3	51,00			
2,3	50,76			
3	50,51			Tripl.
	50,22			
	49,93			
1	49,71			
1,2	49,37			
1	49,00			
3,4	48,57	48,52	48,57	Coinc. ⊙.
1	48,27			
2,3	47,98			Bande.
	47,50			
3	47,08			Breit, dpl.?
3	46,54			
3	46,22			
2	**5845,66**			dpl. 45,50 / 45,80

Gruppe λ 5846—5811.

2	**5845,66**			dpl. Mitte.
2,3	44,90			
1	44,52			
2	44,14			
1	43,79			
2,3	43,50			s.
2	42,74			breit, Tripl.
2	42,17			
2	41,94			
1,2	41,62			
2	41,35			s.
1,2	41,00			
2	40,65			
1	40,40			
2,3	40,06			
2	39,83			
2,3	39,48			
2	39,24			
2	38,86			
2,3	38,66			
2,3	38,24			
2	38,00			
2	37,52			
1	37,23			
2	36,89			
1	36,62			
1,2	36,29			
1,2	36,04			
2	35,66			dpl.
1	35,35			
2	35,04			s.
1	34,79			
2	34,49			
2	34,24			
2	33,87			
2,3	33,32			dpl.
2,3	32,82			dpl. Lin. bei 32,50.
2	32,28			
	—	31,96	31,95	

i.	Jod.	⊙ P.	⊙ H.	Bemerkungen.
2	5831,59			dpl.
2	31,11			s. Lin. dazwischen.
2	30,56			s.
2,3	30,07			
2,3	29,52			dpl. eng.
2	28,97			Bande.
2,3	28,44			
2,3	27,93			dpl.
2	27,51			
2	27,05			
1,2	26,70			
1,2	26,51			
2,3	26,13			
1	25,90			
2	25,67			
2,3	25,20			
2	24,68			Bande.
2,3	24,25			
2	23,83			
2,3	23,40			dpl.
1,2	23,00			Bande.
2	22,63			
1,2	22,23			
2	21,83			
1,2	21,46			
2	21,07			
1,2	20,81			
2	20,31			
2	19,98			
2	19,62			
2	19,28			
1,2	18,95			
2	18,54			
1	18,33			
2	17,91			
2	17,69			
2	17,40			
2	17,05			
1,2	16,78			
	—	16,68	16,68	
1,2	16,47			
1,2	16,23			
1,2	16,02			
1,2	15,76			
3	15,40			
2	15,03			
2	14,70			dpl.
2	14,24			dpl.
2,3	13,90			
2,3	13,32			
1,2	13,00			
3	12,66			
1	12,36			
2	11,91			
3	**5811,65**			

Gruppe λ 5811—5778.

3	**5811,65**			
1	11,33			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	5811,03			
1,2	10,77			
2	10,30			
2	09,63			⊙ Lin. bei 09,50
2	09,24			
1	08,89			
2	08,51			
2	08,26			
2	07,92			
2	07,66			
1,2	07,32			
2	07,05	07,05	07,05	Coinc. ⊙.
1	06,69			
2	06,50			
1,2	06,24			
3	05,86			
	05,63			Coinc. ⊙.
2	05,27			
	05,05			
1	04,78			
2,3	04,53			
	04,31			
2	03,98			
	03,77			s.
2	03,42			
2	03,12			s.
1,2	02,72			
1,2	02,45			
2,3	02,08			
	01,88			s.
1,2	01,47			dpl.
1,2	01,02			
1,2	00,77			
2	00,38			
1,2	5800,11			
1,2	5799,83			
2	99,63			
2,3	99,22			
3	98,69			
	98,45			
3	98,14			
	97,93			
2,3	97,49			dpl.
2,3	96,97			dpl.
2	96,42			
1,2	96,04			
1,2	95,72			
1,2	95,37			} Bande.
2	94,87			dpl. }
2	94,41			dpl.
2	93,96			dpl.
3	93,47			
2,3	93,00			
2	92,52			dpl.
2	92,02			dpl.
2	91,58			
2,3	—	91,30	91,30	
1,2	90,65			
1,2	90,33			
2	89,85			
2	89,41			
2	89,00			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	5788,62			dpl.
1,2	—	—	88,14	
1	87,78			
2	87,44			
2	87,17			
2	86,78			
2	86,44			
2,3	86,03			
2	85,71			
2	85,36			
2,3	85,06			
1,2	84,75			
1,2	84,46			
1,2	84,24			
1,2	83,85			
2	83,42			⊙ Lin. bei 83,50
1,2	83,00			
2	82,43			⊙ = Mitte einer Tripl.
2	81,93			dpl.
2	81,45			dpl.
1,2	81,02	80,90	80,92	dpl. Comp. n. V. = ⊙.
2,3	80,65			
2	80,42			dpl.
2,3	80,09			}
2,3	79,79			} Bande.
2,3	79,47			}
2,3	79,18			}
3	78,87			
3	78,62			
3	5778,28			

Gruppe λ 5778—5746.

3	5778,28			Brechbarste Comp. e. in-
1	77,93			[tensiven Tripl.
2	77,61			dpl.
1	77,21			
2,3	76,89			dpl.
1	76,54			
1,2	76,19			
1,2	75,85			
2	75,42			
	—	75,36	75,30	
1	75,15			
2	74,85			
2,3	74,49			
1	74,17			
1,2	73,80			
1	73,52			
1,2	73,14			
1	72,84			
2	72,52			
2	72,26			
2	71,93			
1,2	71,63			
1,2	71,24			
2	71,02			
2	70,67			
1	70,34			
1	70,04			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2	5769,75			s. } Bande.
2	69,18			s. }
1,2	68,85			
1,2	68,59			
2	68,25			s.
1	67,90			
1	67,63			
2	67,38			
2	67,12			
1	66,81			
2	66,48			
	66,30			
2	65,96			
1	65,74			
2,3	65,47			
	65,19			
1,2	64,85			
2	64,63			
1	64,35			
1,2	64,08			
2	63,68			
2	—	63,23	63,25	s.
2	63,07			s.
1,2	62,80			
1,2	62,53			Coinc. ⊙.
1	62,33			
1,2	62,00			
2,3	61,69			
2,3	61,18			dpl. Comp. n. V. coinc. ⊙.
2,3	60,72			dpl.
2	60,26			dpl.
2	59,88			
1	59,66			
1,2	59,41			
1,2	59,18			
2	58,90			
1,2	58,57			
1,2	58,28			
1,2	57,96			dpl.
2	57,55			dpl.
1	57,29			
1,2	56,94			s. Coinc. ⊙.
1,2	56,53			v.
2	55,98			dpl.
1,2	55,51			
2,3	55,09			}
	—	54,90	54,85	} Bande.
2,3	54,47			}
2	54,13			
2,3	53,75			
2	53,36			dpl. eng. Comp. n. V. = ⊙.
1,2	52,72			[53,36 — 53,72
1	52,51			Bande mit 2
2	52,21			Coinc. ⊙. feinen Linien.
2	51,87			[
1,2	51,49			
1,2	51,11			
2,3	50,68			
2	50,33			
2	49,97			dpl.
1,2	49,61			
1,2	49,20			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2	5748,86			
2	48,53			Coinc. ⊙.
2	48,13	48,19	48,13	Coinc. ⊙.
2,3	47,75			
2,3	47,42			
1	47,14			
2,3	46,83			
1	46,52			
3	46,21			
3	**5745,92**			
				Gruppe λ 5746—5715.
3	**5745,92**			dpl. Brechbarere Comp.
1	45,65			
1	45,39			
1,2	45,04			
2	44,66			
1,2	44,41			
1,2	44,02			dpl.
1,2	43,69			
2	43,36			
2	43,00			
1,2	42,64			
2,3	42,28			
	42,10			Coinc. ⊙.
1,2	41,75			
1	41,41			
2,3	41,07			
2,3	40,79			
1	40,43			} Bande.
1,2	40,14			}
2	39,78			
1	39,55			
1,2	39,18			
1	38,94			
1,2	38,64			
1,2	38,30			
1	38,00			
1,2	37,71			
2	37,33			
2	37,09			
1,2	36,76			
1	36,45			
2	36,26			
1	35,88			
1,2	35,64			
1,2	35,43			
2	35,05			
2	34,78			
1	34,50			
1	34,24			
1	34,00			
1	33,71			
1,2	33,42			
1,2	33,21			
1,2	32,95			
1	32,64			
1,2	32,27			
2,3	31,95	32,07	31,95	s. Coinc. ⊙.

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2,3	5731,66			s.
1	31,40			
2	31,13			
2	30,75			dpl.
2	30,27			dpl.
1	29,92			
1,2	29,67			
1	29,46			
1	29,24			
1,2	28,84			dpl.
2,3	28,44			dpl.
2,3	27,90			dpl.
1,2	27,46			Schwer trennbar.
1,2	27,24			
1,2	26,97			
1,2	26,70			
2,3	26,25			dpl.
1,2	25,81			dpl.
2,3	25,29			dpl.
2,3	24,64			Bande.
1	24,30			
1	24,10			
2,3	23,75			
2	23,17			dpl.
2	22,77			
2,3	22,37			Bande.
2,3	21,91			
1,2	21,47			
2	21,09			dpl.
3	20,60			dpl.
2,3	19,96			breit, Mitte. Tripl.? :
2,3	19,40			
	18,98			
2,3	18,55			
2,3	18,18	18,13	18,18	Coinc. ⊙.
2,3	17,76			v.
2	17,46			v.
2,3	17,04			
1,2	16,67			
2,3	16,31			dpl.
2	15,85			
3	15,45			dpl. Comp. n. V. Coinc. ⊙.
3	5714,92			dpl. Mitte.

Gruppe λ 5715—5684.

3	5714,92			
1,2	14,42			
2	14,11			
1,2	13,73			
1,2	13,45			
1,2	13,17			
1,2	12,89			
3	12,24			⊙ hat ein Paar etwas n. R.
1	11,84			
2	—	—	11,49	
2	11,09			
1,2	10,75			
2,3	10,29			dpl.
3	—	09,75	09,78	dpl.

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2	5709,25			
2,3	—	—	08,87	
3	08,38			dpl. Ser. I.
1,2	07,92			
2,3	07,33			breit, Tripl.
2	06,52			
	—	—	06,37	
1,2	06,17			
1,2	05,85			
1,2	05,52			
1	05,24			
2,3	04,87			
1	04,57			
1	04,23			
2,3	03,89			s.
1	03,60			
2	03,27			
2,3	02,79			
1,2	02,57			
1,2	02,26			Bande.
1,2	02,04			
2,3	—	—	01,69	
2	01,19			
2,3	00,61			dpl.
1	5700,16			
2,3	5699,60			
1	99,19			
1	98,97			
3	98,70	98,70	98,70	Coinc. ⊙. ⊙-Lin. schwach.
1	98,28			dpl.
3	97,84			s.
1	97,33			dpl.
2	96,92			dpl.
2	96,43			
2,3	96,07			dpl.
2	95,61			
2,3	95,26			dpl.
1,2	94,82			
1,2	94,57			
1,2	94,29			
2	94,00			Coinc. ⊙ Bande.
2	93,59			
3	93,05			breit, Tripl.
1,2	92,53			
2,3	92,21			
1	—	—	91,84	
2,3	91,50			
1	91,14			
2	90,81			s. Coinc. ⊙.
1	90,51			
2,3	90,09			dpl.
1,2	89,67			
2,3	89,20			dpl.
1	88,88			
2,3	—	88,51	88,52	
1,2	88,09			
1,2	87,85			
1,2	87,58			
2,3	87,12			dpl.
2	86,41			dpl.
2	86,02			
2,3	85,63			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
3	5685,09			Tripl.
3	**5684,54**			s.
				Gruppe λ 5684—5655.
3	**5684,54**			
1,2	84,25			
2	83,76			
3	83,08	82,79	83,00 82,67	dpl. Comp. n. V. = ⊙ = 83,00
2	82,35			
2	81,80			
1,2	81,18			dpl.
2,3	80,52			
1,2	80,10			
2	79,78			
2,3	79,39 79,16			Coinc. ⊙.
3	78,59			v.
2,3	78,02			
1,2	77,62			
1,2	77,30			
3	76,82			dpl.
1,2	76,22			
2,3	75,77	75,76	—	dpl. Comp. n. R. = ⊙. Ser. I.
2	75,04			dpl. weit.
1,2	74,58			
2	74,00			
1,2	73,57			
1,2	73,23			s.
1,2	72,96			s.
2,3	72,42			s.
1,2	71,95			
2,3	71,43			s.
2	70,44			n. R. Schattirung von feinen
2	69,87			[Linien.
2,3	69,45			dpl. Comp. n. V. schwächer
2	69,00			s.
2	68,47			v.
2	68,11			s.
2	67,61			
2	67,22			
2,3	66,63			dpl.
1,2	66,34			
2,3	65,90			
1,2	65,50			
2,3	65,02			
1,2	64,74			
2,3	64,38			
1,2	63,94			
1.2	63,61			
2,3	63,38			
1,2	—	—	62,86	
1,2	62,58			
1,2	62,22			s.
2	61,89			s.
1,2	61,54			
2,3	61,16 60,91			
1	60,66			
2	60,38			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	5660,04			
2	59,76			
1	59,46			
3	58,98	58,97	58,98	Coinc. ⊙.
2,3	58,17			dpl. Comp. n. V. = ⊙.
1	57,82			
2	57,48			
2	56,71			
1,2	56,42			
2,3	56,10			
2,3	—	—	55,76	
2	—	—	55,43	
2	55,05			
2	**5654,71**			
				Gruppe λ 5655—5626.
2	**5654,71**			
2	54,14			
1	53,77			
2,3	53,43			
1	53,15			
2,3	52,74			Begl. n. V.
2,3	52,15			
1	51,79			
2	51,41			dpl.
2	50,86			Coinc. ⊙. Sonnenlinie
2,3	50,35			dpl. [schwach.
1	49,94			
3	49,61			dpl. eng.
2,3	49,02			
2,3	48,44			breit.
1,2	48,15			
3,4	47,68			dpl.
1,2	47,21			s.
3	46,72			
1	46,43			
3	46,14			Bande.
1,2	45,82			
2	45,50			Ser. I.
2,3	45,01			
1	44,77			
1,2	44,49			
1,2	44,14			
1,2	43,83			
1	43,63			
2	43,41			
2,3	42,90			s.
2,3	42,40			s.
1	42,15			
2	41,91			
2	—	—	41,62	
1	41,33			
3	40,90			
2	40,48			
3	40,00			
1	39,53			
3	39,15			
2	38,64	38,58	—	Bande, enthält ⊙ 38,58
3	38,23			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1	5637,79			
3	37,36			dpl. Coinc. ⊙.
2	36,87			dpl.
2	36,51			
1,2	36,19			
2	35,97			Bande.
2	35,71			
1,2	35,35			
1,2	34,94			
2	34,66			
2	34,29	34,20	—	Bande, enthält ⊙ 34,20
2	33,62			
1	33,26			
2,3	32,95			
2	32,63			
2,3	32,24			
	32,00			
2,3	31,70			
2,3	31,39			
2,3	31,11			
2,3	30,63			dpl.
1	30,34			
2	30,04			
1	29,82			
2	29,64			
2,3	29,31			
3	28,90			Tripl.
	28,35			
3	27,97			
1	27,59			
3	27,19			
3	**5626,50**			dpl. Mitte.

Gruppe λ 5626—5599.

3	**5626,50**			
2	26,00			
1	25,67			
2	25,30			
1,2	24,95			
2,3	—	24,75	24,68	
2,3	24,18			
1	23,84			
2,3	23,50			
1,2	23,15			
1,2	22,85			
1	22,56			
2	22,23			
1,2	21,94			
1,2	21,68			
2	21,36			
1,2	21,00			
3,4	20,59			
	20,33			
2,3	19,84			
1	19,59			
2	19,32			dpl.
2	18,76			dpl. Hintergrund dunkel.
1,2	18,38			
1	18,17			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2,3	5617,81			Hintergrund dunkel.
	17,54			
1	17,36			
2,3	17,06			
3	16,50			
1	16,20			
	—	15,85	15,85	
	—	—	15,51	Ser. I.
2,3	15,05			dpl. Coinc. ⊙.
3	14,53			
2	14,04			
2	13,77			
2	13,50			
2	13,23			
2	13,03			
2	12,79			
2,3	12,58			
2	12,11			
2	11,91			
1,2	11,64			
2,3	11,28			
2,3	10,81			
1,2	10,41			
2	10,19			
2	09,93			
2	09,57			
2,3	09,07			dpl.
1,2	08,74			
2,3	08,36			
2,3	07,94			
2	07,67			
2,3	07,35			dpl.
2,3	06,82			
2	06,56			
2	06,21			
2,3	05,75			dpl.
1,2	05,50			
2	05,20			
2	04,93			
2	04,65			
2	04,31			
2	04,00			
2,3	03,79			
1	03,47			
3	—	03,15	03,19	
	02,98			
2	02,73			
2	02,44			
2,3	02,24			
1	02,06			
3	01,81			
	—	—	01,60	
1,2	01,30			
2,3	00,95			
	00,72			
2	5600,37			dpl.
2	5599,97			s.
2	99,61			dpl.
3	**5599,14**			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
		Gruppe λ 5599—5587.		
3	**5599,14**			dpl.?
2,3	98,37			
1,2	97,94			
2,3	97,61			dpl.
2	97,14			
2	96,79			
1,2	96,40			
2,3	96,05			
1,2	95,71			
2	95,34			
2	94,98			
2,3	—	94,82	94,65	
1	94,32			
2,3	94,00			
1	93,70			
2	93,40			
2	93,12			
2	92,82			
2,3	92,29			
1	92,00			
2,3	91,75			s.
1	91,51			
2	91,23			
2,3	91.04			
1	90.82			
1	90,56			
2,3	90,03			
2	89,57			
2	89,26			
3	88,98			Coinc. ⊙.
1,2	88,49			
2	88,19			
2	87,91			
2,3	**5587,56**			
		Gruppe λ 5587—5560.		
2,3	**5587,56**			
2,3	—	87,04	87,01	
1,2	86,55			
2	86,31			
2	86,02			
2,3	85,64			
1	85,35			
3	85,10			
1	84,74			
2	84,45			
1,2	84,18			
2	83,84			
1	83,59			
1,2	83,36			
1	83,16			
1	82,91			
2,3	82,64			
2	—	—	82,27	
2	82,06			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2	5581,81			
2	81,42			
2,3	81,07			
2,3	80,90			
1	80,60			
2	80,30			s.
2,3	79.64			
2,3	79,21			
2	—	79,01	78,95	
1,2	78,59			
2,3	78,29			
2,3	78,01			
3	77,63			
	77,42			
2	77,12			
1	76,79			
1,2	—	—	76,52	
1	76,29			Hintergrund dunkel.
2	76,03			
1	75,80			
2	75,58			
1	75,35			
2,3	75,04			
2	74,60			
3	74,11			breit.
2	73,64			
2,3	73,41			
2,3	—	73,14	73,11	
3	72,71			breit, dpl.?
2	72,28			
2	71,87			
2	71,44			
2	71,01			
2	70,61			
2	70,21			
2,3	69,82			dpl. Comp. n. R. = ⊙.
2,3	69,46			[λ = 69,90
2	69,06			
2	68,74			
2	68,32			
2,3	67,97			
2,3	67,66			Coinc. ⊙.
2	67,27			
1	66,93			
2	66,57			
1,2	66,29			
1,2	—	65,99	66,01	
2	65,69			
1,2	65,38			
2,3	65,10			
2	64,81			
2,3	64,52			
	64,29			
2,3	—	—	64,01	
2,3	63,75			
2	63,50			
1,2	63,30			
2,3	63,06			Coinc. ⊙.
	62,85			
1	62,61			
2,3	62,33			s. dpl.
1,2	61,92			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2	5561,58			
1	61,20			
2	60,96			
1	60,70			Hintergrund dunkel.
3	60,44			
3	60,25			
2,3	59,95			
2	**5559,57**			

Gruppe λ 5560—5533.

2	**5559,57**			
2,3	59,03			
1,2	58,61			
2,3	58,34			
2	57,77			
3	57,17			dpl.
1	56,87			
2	56,54			
2,3	56,04			dpl.
1	55,72			
	—	55,17	55,22	
1	55,05			
2	54,82			
2	54,57			
2	54,22			Coinc. ⊙.
1,2	53,89			
3	53,61			
2	53,07			Tripl. Mitte.
2,3	52,60			
1	52,28			
2,3	51,98			
1	51,72			
2	51,45			
1	51,22			
2,3	50,91			
2,3	50,36			
1	50,11			
2	49,83			
3	49,40			
	48,98			Bande.
2,3	48,36			
2,3	47,92			
1	47,68			
2	47,41			s. Bande.
3	46,96			
2,3	46,50			
2	46,07			
3	45,57			
1	45,35			
1,2	45,11			
2,3	44,76			
2	44,33			Bande.
2,3	43,92			
2	—	43,44	43,52	
2,3	43,14			dpl.?
1,2	42,72			
3	42,37			dpl.?
2	42,00			
2	41,61			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2	5541,29			
3	40,91			
1,2	40,54			
2	40,22			s.
1,2	39,90			
2,3	39,57			
2	39,27			
2,3	38,96			
2	38,65			
1,2	38,39			
2	38,07			s.
1,2	37,79			
1,2	37,55			
1,2	37,26			
1,2	37,01			
2,3	36,80			
2,3	36,59			
1	36,34			
2,3	36,09			
2,3	—	—	35,92	
1	35,69			
2,3	35,41			
	35,15			Coinc. ⊙.
2	34,79			dpl.
1	34,33			
2	33,93			
1	33,68			Hintergrund dunkel.
3	33,37			
2	33,20			Mitte=Hauptl.33,02
	5532,85			

Gruppe λ 5533—5507.

2	**5532,85**			Brechbarere Comp. der
2	32,40			[Hauptlinie 5533,02
1,2	32,10			
2	31,75			Bande.
3	31,10			
2,3	30,56			
2	30,22			
2,3	29,88			
2,3	29,39			
1	29,23			
4	—	28,68	28,67	dpl. sehr eng. Jod. n. R.
1	28,37			
2	28,14			
3	27,58			dpl.
2,3	26,97			dpl. Comp. n. R. = ⊙.
1	26,64			
3	26,38			dpl.
2	25,98			
2,3	25,38			
	25,18			
1,2	24,86			
1	24,57			
2,3	24,28			
1	24,02			
2,3	23,75			
1	23,49			
2,3	23,22			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1	5522,96			
3	22,25			
3	21,79			dpl. } Bande.
3	21,34			
1	21,08			
1,2	20,81			
3	20,33			dpl.
2	19,86			
2,3	19,46			
2	19,00			
2,3	18,62			
1	18,37			
2	18,14			s. } Bande.
2	17,73			
2	17,30			dpl.
2	16,93			
2,3	16,55			v.
2	16,15			
2,3	15,81			dpl.
2	15,44			
2	15,03			
2	—	14,75	14,73	
2	14,35			dpl.
1,2	14,01			
1,2	13,67			
2	13,35			⊙?
1,2	13,08			
2	12,76			Coinc. ⊙.
1,2	12,45			Coinc. ⊙.
1,2	12,12			
1	11,86			
2,3	11,61			} Bande.
1,2	11,30			
2	11,01			
2	10,77			
2	10,52			
2,3	10,29			
2,3	10,11			Coinc. ⊙ 10,10
1	09,91			
1,2	09,67			
1,2	09,44			
1,2	09,17			
2,3	08,95			
2,3	08,69			
1	08,51			
2	08,26			
2	08,03			
1,2	07,84			
1,2	07,63			
1,2	07,37			
3	—	—	07,09	
2	**5506,84**			Brechbarere Comp. der [Hauptlinie 5506,97

Gruppe λ 5507—5482.

2	**5506,84**			Brechbarere Comp. der [Hauptlinie 06,97
2	06,49			
2,3	06,28			
	—	—	06,02	

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2,3	5505,70			
3	05,19			
3	04,95			
1,2	04,51			} Bande.
1,2	04,26			
2,3	03,86			
2,3	03,42			} Bande.
1	03,00			
2	02,72			dpl.
1	02,43			
1,2	02,13			dpl.
1,2	—	01,82	01,88	
1,2	01,66			
1,2	01,44			
1,2	01,22			
1,2	01,06			
1,2	00,78			
3	5500,43			dpl.
2	5499,94			dpl.
1	99,68			
1,2	99,40			dpl.
1	99,14			
2	98,80			
3,4	98,32			
3,4	97,81	97,83	97,75	dpl. Comp. n. V. coinc. ⊙.
3	97,51			} Tripl.
	97,15			
1	96,88			
1,2	96,67			
3	96,36			
2	95,88			
1	95,60			
2	95,34			dpl.
3	95,05			} Tripl.
	94,76			
2	94,52			
2	94,33			
2,3	94,00			dpl.
2,3	93,58			dpl.
1,2	93,24			
1,2	93,05			
2	92,75			
1	92,42			
1	92,25			
2	91,93			
1,2	91,75			} Bande.
1,2	91,52			
2,3	91,09			
1,2	90,78			dpl. } Bande.
3	90,37			
1,2	90,00			
3	89,67			
1,2	89,29			
3	88,95			dpl.
1,2	88,55			
2	88,14	88,07	88,14	Tripl. Mitte = ⊙.
2	87,62			
1	87,32			
2	87,01			
1,2	86,74			
1,2	86,46			
1,2	86,20			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	5485,93			Bande.
2,3	85,27			
1,2	84,93			
1,2	84,70			
1,2	84,48			
1,2	84,22			
2	83,95			
2	83,27			
3	83,00			dpl. Bande, 3 oder 4 Lin.
	82,11			
2,3	**5481,65**			Coinc. ⊙.

Gruppe λ 5482—5457.

2,3	**5481,65**			
1	81,38			
1,2	81,05			dpl. Comp. n. R. = ⊙.
1,2	80,77			
2,3	80,29			dpl.
2	79,88			
2	79,53			
2	79,19			
2	78,95			
1	78,59			
1	78,39			
2	78,09			
1	77,79			
2	77,47			
3	—		77,25	
2,3	—	76,97	76,95	Hintergrund dunkel.
2	—		76,65	
2	76,30			
2	76,03			
2	75,56			Begl. n. R.
2	75,21			
1,2	75,01			
2	74,67			
1,2	74,47			
2,3	73,93			
3	73,55			dpl.
3	73,12			Bande, 2 oder 3 Lin.
	72,67			
1,2	72,43			
1,2	72,24			
2	71,85			s.
2	71,52			dpl.
2,3	71,07			dpl.
2	70,75			
1,2	70,48			
1,2	70,15			
1	69,96			
1	69,77			
1,2	69,45			
2	69,15			dpl. eng. aber deutlich.
2,3	68,78			dpl. Comp. n. R. schwach.
3	68,38			dpl. eng.
1	67,95			dpl.
2	67,50			dpl.
1	67,12			
3,4	66,76			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1	5466,41			
2	65,96			
2	65,72			
2,3	65,32			dpl.
1	64,82			
2,3	64,51			
1	64,24			
2,3	63,90			
2,3	—	63,39	63,57	
2,3	—		63,24	
2,3	62,90			
2,3	62,58			
2	62,25			
2	61,98			
1,2	61,71			
2,3	61,50			
1,2	61,18			
2	60,76			
1,2	60,44			
2,3	60,12			3 sehr enge Linien.
	59,81			
1,2	59,54			
2	59,22			
2,3	58,85			
2,3	58,56			
1,2	58,25			
3	57,90			Bande mit 4 schwach markirten Lin. sehr dunkel.
	5457,08			

Gruppe λ 5457—5434.

2,3	**5457,13**			
1	56,79			
1,2	56,44			
1	56,15			
	—	**5455,80**	—	
1	55,47			
2	55,16			
2	54,90			
1,2	54,50			dpl.
1,2	54,09			
1,2	53,78			
1	53,48			
1,2	53,14			
1	52,90			
1,2	52,66			
1,2	52,29			
1	52,03			
1	51,79			
2,3	51,51			
2,3	51,21			
1,2	50,78			
1,2	50,46			
1,2	50,12			
2,3	49,55			dpl.
2,3	49,04			dpl. eng.
1	48,74			
1	48,45			enge Tripl.
1	48,20			
1	47,94			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1	5447,76			
2,3	47,46			
2,3	—	47,20	47,18	
1,2	—	—	46,85	} Feine Lin. dazwischen.
1,2	46,26			
1,2	45,89			
1,2	45,61			
2,3	45,28			dpl. eng. Comp. n. R. = ⊙.
2	44,83			dpl.
1,2	44,43			
2	44,09			
1,2	43,72			
2	43,30			} 6 feine Lin.
1,2	41,87			
1,2	41,54			
2,3	40,51			dpl. } 4 Lin.
1	40,07			
2,3	39,67			dpl. Comp. n. R. schwächer.
2,3	39,39			
2	39,08			
2,3	38,72			
3	38,43			
1,2	38,08			
1,2	37,79			
2	37,43			
1,2	37,01			
2,3	36,52			dpl.
2,3	36,05			
2,3	35,72			
2	35,43			
2	35,21			
2	—	34,81	34,80	
2,3	34,42			
3	34,03			dpl.
2,3	5433,58			

Anmerkung. Statt der Linie $\lambda = 5457{,}08$ ist bei dieser Gruppe die ⊙- Lin. 5455,80 als Hauptlinie benutzt worden. Daher die kleine Differenz bei 5457,13.

Gruppe λ 5434—5411.

2,3	5433,58			
1,2	32,94			
1	32,68			
1,2	32,37			} Bande.
1	32,09			
1,2	31,82			
1,2	31,46			} Tripl.
1	31,20			
3	30,71			dpl.
1	30,37			
	—	30,02	29,93	
1	29,51			
1	29,24			
2,3	28,91			
2	28,25			dpl.
1,2	27,79			dpl.
2	27,24			dpl.
2	26,79			dpl.

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	5426,40			
1	26,13			
3	25,76			dpl.
1	25,46			
2,3	24,84		24,84	Tripl. Mitte coinc. ⊙.
	—	—	24,36	
2,3	24,30			
2	23,95			dpl.
2,3	23,33			dpl.
2	23,05			} 4 Lin.
	22,26			
2	22,02			
2	21,64			} 3 oder 4 Lin.
2,3	21,19			dpl.
2	20,90			} Zwischen diesen die ⊙ Lin.
2	20,31			20,60.
3	19,78			Tripl.
3	18,85			
2	18,44			
2	18,11			
2	17,75			
2	17,45			
3	16,99			dpl.
1	16,57			
2,3	16,16			dpl.
	—	15,52	15,55	
1	15,11			
1	14,66			
3	14,28			
1	13,71			
2,3	13,40			
1,2	12,91			
3	12,31			dpl.
3,4	11,66			dpl.
	—	—	11,20	} Bande, 2 oder 3 Lin.
3	5410,75			

Gruppe λ 5411—5389.

3	5410,75			
1	10,40			
	09,79			
1,2	09,47			
2	09,16			} dpl.
1	08,67			
2,3	08,19			
2	07,63			
2	07,12			
2	06,56			
1,2	05,91			2 Lin. n. V.
	—	06,06	06,04	
1	05,38			
3	04,96			} dpl.
	—	04,49	} 04,39	
3	04,04	04,19		
2	03,47			} dpl.
2	03,02			
2	02,51			
2,3	01,97			
1,2	01,53			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2,3	5401,09			dpl.
	—	00,83	00,84	
1,2	00,57			
2	5400,21			dpl.
2	5399,74			
	—	99,81	99,94	
1	99,39			
2,3	99,06			s. dpl.
	—	98,63	98,59	Begl. n. V.
2	98,21			dpl.?
1	97,85			
	—	97,45	97,43	
2	96,75			
2,3	96,35			
2,3	96,09			
2	95,67			
2,3	95,44			dpl.
	—	95,02	95,08	
2	94,60			dpl.
2	94,12			
2	93,91			
	—	93,57		Bande.
3	93,44			
2,3	92,70			
2,3	92,09			dpl.
	—	91,73	91,77	
2,3	91,35			dpl.
3	90,85			Begl. n. V.
3,4	90,21			Tripl. eng.
	—	89,83	89,80	Hintergrund
2	89,57			dunkel.
4	**5389,01**			dpl.

Gruppe λ 5389—5367.

4	**5389,01**			dpl.
2	88,43			
2	87,84			dpl.
2	87,21			dpl. oder Tripl.-Mitte.
2,3	86,66			
2	86,00			dpl.
2	85,50			
2,3	85,00			
1,2	84,36			dpl.
2,3	83,83			
2,3	—	83,68	83,75	⊙ Lin. deutlich getrennt
2,3	83,38			von 83,83
2	82,92			
2	82,43			dpl.
3	81,90			
1,2	81,37			
3	80,93			
2	80,35			
2,3	79,94			
2,3	79,53			
1,2	78,99			
2,3	78,58			dpl.
3	78,05			dpl.
	—	77,75	77,75	
3	77,32			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2,3	5376,98			
2,3	76,55			
2,3	76,13			
2,3	75,85			
3	75,20			Begl. n. R.
1	74,75			
3	74,38			
2	73,73			
2	73,38			
2	73,11			
1	72,78			
2	72,43			
1	72,17			
	—	71,74	71,70	
1	71,47			
2	71,03			dpl.
2,3	70,46			dpl.
	—	70,24	70,14	
3	69,74			dpl.
3	69,20			
1,2	68,86			
3	68,51			
3,4	68,01			
2,3	**5367,42**			

Gruppe λ 5367—5347.

2,3	**5367,42**			
2	66,94			
2	66,43			
2,3	65,76			Coinc. ⊙. ⊙ schwach.
2	—	65,19	65,23	
3	64,76			dpl.
2	64,15			
2	63,67			
2	—	63,15	63,18	
2	62,61			
1,2	62,09			⊙?
2,3	61,64			dpl.
2,3	61,05			
2	60,64			
2,3	60,19			
1,2	59,70			
1,2	59,45			
1,2	59,22			
3	58,81			
1,2	58,36			
3	57,91			
1	57,50			
2	57,09			dpl.
3	56,63			
1	56,26			
3	55,89			
1	55,53			
2,3	55,14			
1	54,81			
2,3	54,42			
2	54,11			
2,3	—	53,71	53,76	
3	53,28			dpl. 53,16 / 53,40

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	5352,81			
2,3	52,46			
2	52,23			
2	51,90			
2	51,64			Enge Gruppe.
2	51,37			
2	51,10			
1	50,87			
3	50,56			dpl. Comp. n. R. stärker.
3	49,87	49,92		Coinc. ⊙.
2	49,28			
2,3	48,70			s. dpl. Comp. n. V. = ⊙.
1	48,42			
3	48,06			
3,4	5347,35			dpl. Mitte.
				Gruppe λ 5347—5327.
3,4	5347,35			dpl. Mitte.
1,2	46,79			
3	46,24			dpl.
2	—	46,16	46,10	
2	45,65			dpl.
2	45,17			
2,3	44,71			dpl.?
2,3	44,04			
2	43,56			
3	43,12			dpl.
2,3	42,45			dpl.
2	42,01			
3	41,43			
2,3	—	41,36	41,31	
2	40,93			dpl.
1	40,54			
3	40,14			dpl. Comp. n. R. = ⊙.
1,2	39,62			
1,2	39,37			
1,2	39,11			
2	38,67			
2	38,24			
2	37,84			
1,2	37,45			
2,3	37,09			dpl. Coinc. ⊙. ⊙ schwach.
2,3	36,56			dpl. Bande.
1,2	36,24			
2	35,81			
1,2	35,45			
2	35,10			
1,2	34,76			
2	34,42			
1	34,07			
3	33,73			
1,2	33,39			
3	33,10	33,16		Coinc. ⊙.
1	32,73			
1,2	32,41			
1	32,15			
2	31,76			Bande.
1	31,41			
3	30,97			s. Begl. n. R. und n. V.

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1	5330,84			
2,3	30,53			Bande.
2	30,18			
1,2	29,80			
3	29,32			dpl. Comp. n. R. Coinc. ⊙.
2,3	—	28,51	28,73	
3,4	—		28,26	
2	27,96			
1	27,76			
2,3	5327,47			
				Gruppe λ 5327—5308.
2,3	5327,47			
2,3	26,94			
2	26,39			
1,2	26,06			
2	25,76			
2,3	25,26			
1,2	24,74			
3	—	24,48	24,40	
1,2	24,13			
2	23,70			
2	23,16			
1,2	22,64			
2,3	22,17			dpl. eng.
2	21,68			
2	21,41			Bande.
2	21,15			
2.3	20,72			
1,2	20,29			
2	19,84			Begl. n. R.
2,3	19,38			dpl.
1,2	18,94			
2,3	18,55			dpl.
1	18,16			
2	17,74			dpl.
1,2	17,37			
2,3	—	17,01	16,95	
2	16,55			
1	16,18			
2	15,79			
1	15,44			
2	15,13			
1	14,78			
2,3	14,49			dpl.
1	14,17			
2,3	13,87			dpl.
1	13,55			
2,3	13,28			
	13,02			
2	12,55			dpl.
1	12,19			
1,2	11,85			
1	11,65			
2	11,32			dpl.
2	10,89			Tripl.
2	10,67			
1	10,40			
2	10,08			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1	5309,75			
1,2	09,43			
1	09,23			
2,3	08,93			
2,3	**5308,36**			
				Gruppe λ 5308—5291.
2,3	**5308,36**			
1,2	07,88			
2	—	07,66	07,64	
2	07,28			
2	06,76			dpl.
2	06,21			Bande.
2	05,73			Bande.
2,3	05,14			dpl.
2	04,62			dpl.
2	04,18			
2,3	03,68			dpl.
2	03,18			
2,3	—	02,60	02,67	
2	02,26			
1,2	01,78			
2	01,41			
2	00,96			dpl. Bande.
1,2	00,50			Bande.
1,2	5300,14			
1,2	5299,75			dpl. Bande.
1,2	99,31			
1,2	98,96			
2	98,62	98,60	98,62	Coinc. ⊙ Bande.
1,2	98,18			
2	97,80			dpl. Coinc. ⊙.
1	97,49			
2	97,14			Coinc. ⊙.
1,2	96,82			Bande.
1,2	96,47			Bande.
2	96,10			
1	95,83			
1,2	95,51			
1,2	95,23			
1,2	94,92			
1,2	94,67			
2,3	94,36			
	94,18			
1	93,93			
2,3	93,56			
2,3	93,07			
1	92,76			
1	92,60			
2	92,41			
	92,21			
2	91,90			
1	91,70			
1,2	91,35			
2	91,12			
3	**5290,72**			Schattirung n. V.

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
				Gruppe λ 5291—5273.
3	**5290,72**			Schattirung n. V.
2	89,63			
2,3	89,06			
1,2	88,53			dpl.
2	87,97			Begl. zu beiden Seiten.
2	87,45			dpl. Comp. n. R. stärker.
1,2	86,86			dpl.
2	86,43			
2	85,92			
1,2	85,15			Bande.
1	84,94			Bande.
2	84,52			
2	84,03			Coinc ⊙. Bande.
2	83,60			Bande.
2	83,13			
2	82,70			
2,3	82,18			dpl. Comp. n. V. = ⊙.
1	81,89			
2	81,53			dpl.
1,2	81,13			
2	80,72			
2	80,32			
1,2	79,97			
1,2	79,63			
1,2	79,29			
1,2	78,96			
1,2	78,60			
1,2	78,30			
1,2	77,96			
1,2	77,63			
1,2	77,32			
2	76,97			Bande.
2	76,78			Bande.
2,3	—	76,26	76,30	Bande.
1,2	—		75,95	Bande.
2,3	75,60			dpl. Comp. n. V. coinc. ⊙.
2	75,16			Coinc. ⊙.
1	74,77			
2	74,34			
1,2	73,98			
2	—	—	73,60	
2	—	—	73,37	
2	73,15			
2,3	**5272,75**			dpl.
				Gruppe λ 5273—5255.
2,3	**5272,75**			dpl.
1	72,30			
1	72,05			
2	71,64			dpl.
1,2	71,28			
1	71,00			
3	—	70,55	70,58	*E.*
1	70,15			*E.*
4	—	69,90	69,80	*E.*
1	69,44			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	5268,98			Bande.
2,3	68,60			
1	68,22			dpl.
1,2	67,62			dpl.
1,2	67,27			Bande.
2,3	—	—	66,82	
1,2	66,38			dpl. Bande.
2	—	65,97	65,87	
1,2	65,49			Coinc. ⊙.
1,2	65,09			Coinc. ⊙.
2	64,50			dpl. Comp. u. V. = ⊙.
2,3	63,61			Coinc. ⊙.
2	63,17			
1,2	62,83			
2	—		62,51	Bande.
2	62,13	62,32		
2	—		62,00	
1,2	61,85			
1,2	61,55			
1,2	61,20			
1,2	60,93			
1,2	60,61			
1,2	60,29			
2	59,85			dpl.
2	59,37			dpl.
1	59,02			
2	58,61			Begl. u. R.
2	58,22			
1	57,91			
2	57,40			dpl.
2	57,07			
2	56,68			
2	56,27			
1,2	55,89			
1	55,71			
2	**5255,32**			Coinc. genau mit der ⊙-Lin. [5255,32

Gruppe λ 5255—5240.

2	**5255,32**			
1,2	54,80			dpl.
1,2	54,38			
1,2	—	—	53,84	
1,2	53,59			
2	53,24			dpl.
1,2	52,85			
1	52,58			dpl. Bande.
2	52,11			
1,2	51,72			
1	51,42			
2,3	51,01	50,85	51,01	Coinc. ⊙. Begl. u. R. u. V.
1,2	—		50,51	
1	50,29			dpl. eng.
1	49,88			
1	49,60			
2	49,30			Bande.
2	48,92			
1	48,63			
1,2	48,26			
1,2	47,90			Coinc. ⊙.

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1	5247,57			
1,2	47,27			Coinc. ⊙.
1	46,91			
1	46,66			
1,2	46,35			
1,2	45,97			
1	45,58			
1	45,29			
2	45,03			
2	44,71			
1	44,38			
2	44,00			Coinc. ⊙.
2	43,69			
1,2	43,11			
1,2	—	42,75	42,70	
1,2	42,51			
1	42,23			
1,2	41,76			dpl.
1	41,32			
1,2	41,09			
1,2	40,78			
1,2	40,46			
2,3	**5240,02**			Tripl. Mitte.

Gruppe λ 5240—5224.

2,3	**5240,02**			Tripl. Mitte.
1,2	39,81			
1	39,46			
1,2	39,15			
1	38,94			
1	38,70			
1,2	38,35			dpl.
1	37,93			
1,2	37,64			Bande.
1,2	37,15			
1	36,90			
2	36,51			
2	36,19			
1,2	35,71			dpl. Comp. u. V. = ⊙.
1	35,23			dpl.
1,2	34,82			Coinc. ⊙.
1	34,44			
1,2	34,15			
1,2	33,74			
3	—	33,21	33,29	
2	33,16			
1,2	32,74			
1	32,48			
1,2	32,16			
1	31,85			
1	31,49			
1	31,12			
1	30,80			
1	30,51			
2	—	—	30,23	s.
2	29,65			
1	29,32			
1,2	29,00			
1,2	28,71			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
1,2	5228,44			
1	28,16			
1	27,86			
2,3	—	—	28,64	
2	27,52			
2	—	27,32	27,31	
2,3	27,18			
1,2	—	—	26,88	
2,3	26,34			dpl.
1,2	25,84			
2	25,38			dpl.
1	25,07			
1	24,69			
1	24,42			
2,3	**5224,10**			dpl. Mitte.
				Gruppe λ 5224—5209.
2,3	**5224,10**			dpl. Mitte } Bande.
2	23,54			
1	23,09			dpl. }
2	22,65			
2	22,10			
1,2	21,70			
1	21,41			
2	21,13			dpl.
1,2	20,48			dpl.
2,3	20,00			
1,2	19,67			
2	19,32			
2	18,92			
1,2	18,51			} 3 Lin.
1,2	18,22			
2	17,80			dpl. Comp. n. V. = ⊙.
2	17,24			} Bande.
2	16,92			
2	16,50			
3	15,83			breit v.
2	—	15,56	15,49	
1	15,10			} Bande.
2	14,77			
1	14,48			
2	13,95			dpl.
1	13,48			
1,2	13,22			dpl.
1	12,85			
1,2	12,50			} Bande.
1,2	12,23			
1,2	11,95			
1,2	11,64			
1,2	11,41			
1,2	11,08			dpl.
1	10,55			dpl. Comp. n. R. = ⊙.
2	10,03			
1,2	09,80			
3	**5209,46**			dpl. Mitte.

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
				Gruppe λ 5209—5195.
3	**5209,46**			dpl. Mitte.
2,3	—	08,77	08,78	
2,3	—		08,66	
2	08,38			
2	08,01			dpl.
2	07,57			} Gruppe von 4 Lin.
	06,93			
2	06,58			} Bande.
2,3	—	—	06,32	
1,2	05,97			
1,2	05,64			
2	05,22			dpl.
1,2	04,85			
2	03,92			
1	03,51			
2	03,21			dpl.?
2	—	02,61	02,60	
2	02,36			
1	02,00			
2	01,61			
2	01,30			
1	01,00			
2,3	00,71			
1,2	00,51			
2	5200,02			
2	5199,46			
1	99,17			
2	98,94			
2,3	98,42			
1	98,16			
2	97,80			dpl. Coinc. ⊙. } Bande.
1,2	97,29			dpl.
1,2	96,92			
2	96,63			
1,2	96,31			Coinc. ⊙.
1,2	96,09			
2	95,74			Coinc. ⊙.
2	**5195,22**			Coinc. ⊙.
				Gruppe λ 5195—5182.
2	**5195,22**			
2	94,73			dpl.
1	94,28			
2	94,00			
1,2	93,67			dpl.
2,3	93,25			dpl. Comp. n. R. coinc. ⊙.
2,3	92,68			⊙?
2	92,30			
2,3	—	91,76	91,82	
2,3	91,35			
1,2	90,94			
2	90,54			} Bande.
	90,10			
	89,75			
2,3	89,35			
2	88,64			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2,3	5188,18			
1,2	87,84			
2,3	87,44			
1,2	87,24			
1,2	86,88			
2	86,56			
2	86,24			
1	85,94			
1,2	85,69			
1	85,40			
2	85,06			dpl.
1,2	84,52			
	—	83,93	83,91	b_1
2,3	83,38			
2.3	82,91			
1,2	82,42			
3	**5181,96**			dpl. Mitte.
				Gruppe λ 5182—5168.
3	**5181,96**			
1	81,70			
1,2	81,44			
2	80,91			dpl.
1,2	80,37			dpl. Comp. n. V. schwach.
2	79,96			
2,3	79,41			dpl.
1,2	79,00			
2,3	78,61			
1	78,24			
1,2	78,00			
1,2	77,72			
1,2	77,32			
2	76,90			
1,2	76,52			
2	76,07			
1,2	75,75			
2	75,37			
2	75,00			
1,2	74,66			
1,2	74,38			
2,3	74,10			
2	73,63			
	—	72,84	72,97	b_2
1,2	72,49			Bande bis 71,60 (⊙).
1,2	72,16			
2	71,43			dpl. eng.
1	71,13			
2	70,80			
1	70,32			dpl.
1	69,95			
1,2	69,62			
3	—	—	69,31	b_3
1	—	—	68,94	b_3
2,3	**5168,65**			dpl. Mitte.

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
				Gruppe λ 5168—5156.
2,3	**5168,65**			dpl. Mitte.
1,2	68,27			
	—	67,67	67,68	b_4
1,2	67,17			dpl.
1,2	66,85			
2	—	—	66,58	
1,2	66,43			
1	66,21			
1,2	65,87			dpl. Comp. n. V. = ⊙.
1	65,51			
2	65,15			
1	64,91			
2	64,63			s.
1	64,26			s.
2	63,90			s.
1	63,58			
1	63,22			
1	62,90			
3	—	62,60	62,61	
2,3	62,43			
2	62,14			
1	61,81			
3	61,45			
1	61,16			
1,2	60,82			
2	60,47			
2	60,26			
2	60,00			
2	59,71			
2,3	59,36	59,40	59,36	Coinc. ⊙.
2,3	59,10			
1,2	58,74			
1,2	58,43			
1,2	58,10			
2	57,72			
1	57,42			
2,3	56,98			
1,2	56,61			
2,3	**5156,16**			dpl. Mitte. Comp. n. V. coinc. [⊙.
				Gruppe λ 5156—5145.
2,3	**5156,16**			dpl. Mitte.
1,2	55,66			
2	55,16			dpl.
1,2	54,73			
2,3	54,36			dpl.?
2	53,83			
2	53,53			
2	53,01			Bande.
2	52,62			Bande.
2,3	—	—	52,18	Bande.
2,3	51,79			Bande.
1	51,48			
2	51,15			Coinc. ⊙.
1	50,80			

i.	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.	*i.*	Jod.	⊙ *P.*	⊙ *H.*	Bemerkungen.
2,3	5150,45				1,2	5148,00			
2	50,05				1	47,74			
2	49,76				1,2	47,47			
1,2	49,41				1,2	47,16			
1	49,13				2,3	46,74			
1,2	48,82				1,2	46,10			
2	—	48,44	48,58		2	45,59			
			48,43						
2	—				2	45,25			
2	48,26				2,3	5144,71			dpl. Mitte.

Mit dem hier Gegebenen mag die vorliegende Untersuchung des Jodspectrums abgeschlossen sein. In der Thalén'schen Arbeit ist dasselbe noch etwas weiter nach dem Rothen hin ausgedehnt und zwar bis in die Nähe von *B* des Sonnenspectrums; diese Theile, namentlich die Strecke *C* — *B*, sind aber in meinem Instrument so lichtschwach, dass, wie schon erwähnt, die photographische Aufnahme derselben mir bis jetzt nicht gelungen ist. Mit den zur Zeit disponiblen photographischen Mitteln würde es vielleicht nicht unmöglich gewesen sein wenigstens bis *C* vorzudringen, falls statt des Spectrums II Ordnung dasjenige I Ordnung angewandt worden wäre, allein der Gewinn wäre jedenfalls ein nur geringer gewesen, weil die Auflösung der Gruppen in dieser Ordnung immer eine verhältnissmässig unvollständige ist. Ich habe desshalb von einer derartigen ungenügenden Ergänzung der obigen Untersuchungen Abstand genommen, um so mehr als durch dieselben schon der bei Weitem grösste und wichtigste Theil des Spectrums genügende Behandlung gefunden hat.

Erläuterung zu den Tafeln.

Von den hier folgenden fünf Tafeln ist die erste eine Skizze des bei den Untersuchungen benutzten Spectrographen. Die Tafeln II—V sind phototypische Copien der Handzeichnungen des Spectrums, welche in der p. 16 ausführlich erörterten Weise hergestellt worden sind. Diese Reproductionsart ist für die Vervielfältigung complicirterer Spectralzeichnungen von ganz ausserordentlichem Werthe, da dieselben dadurch völlig fehlerfrei sowohl in Betreff der Lage als der Intensität der Linien wiedergegeben werden. Herrn Photographen Clasen in St. Petersburg, dem die vorliegende Reproductionsarbeit übertragen gewesen, kann ich für die kunstvolle und vortreffliche Ausführung derselben nur meine höchste Anerkennung zollen.

Neben dem Jodspectrum sind zur Orientirung die wichtigeren Linien des Sonnenspectrums eingetragen worden. Die römischen Zahlen sind die Nummern der Serien, in welche Thalén die Gruppen des Spectrums geordnet hat.

Berichtigung:

Seite 18 in der Note steht: 90,84 soll sein 91,84
90,94 » » 91,94

MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES

DE

SAINT-PÉTERSBOURG

VIIE SÉRIE.

TOME XXXVI.

(Avec 33 planches)

SAINT-PÉTERSBOURG, 1889.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers et Cie et J. Glasounof;	M. N. Kymmel;	Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 17 Roubl. 70 Cop. = 37 Mk. 30 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Mai, 1889. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimérie de l'Académie Impériale des sciences.
Vass.-Ostr. 9e ligne, № 12.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XXXVI.

№ 1.

Neuer magnetischer Unifilar-Theodolith. Von **H. Wild.** (Mit 2 Tafeln) 57 pages.

№ 2.

Ueber eine neuentdeckte untercambrische Fauna in Estland. Von **Fr. Schmidt.** (Mit 2 Tafeln) 29 pages.

№ 3.

Revision der turkestanischen Ornis. Nach Sammlungen des verstorbenen Conservators Valerian Russow, verfasst von **Theodor Pleske.** 58 pages.

№ 4.

Eine vorläufige Mittheilung über die Wirkung des Schlangengiftes auf den thierischen Organismus. Von Dr. med. **A. E. Feoktistow.** 22 pages.

№ 5.

Ueber einige arktische Trias-Ammoniten des nördlichen Sibirien. Von Dr. **Edmund Mojsisovics von Mojsvár.** (Mit 3 lithographirten Tafeln) 24 pages.

№ 6.

Ueber die Sclerotienkrankheit der Vaccinien-Beeren. Entwickelungsgeschichte der diese Krankheit verursachenden Sclerotinen. Von Dr. **M. Woronin.** (Mit 10 Tafeln) 49 pages.

№ 7.

Ueber die Herleitung der im achten Bande der «Observations de Poulkova» enthaltenen Stern-Cataloge nebst einigen Untersuchungen über den Pulkowaer Meridiankreis. Von **O. Backlund.** 100 pages.

№ 8.

Ueber eine mit dem Problem der drei Körper verwandte Aufgabe. Von Dr. **C. V. L. Charlier.** 18 pages.

№ 9.

Ueber das dritte Auge bei Petromyzon fluviatilis, nebst einigen Bemerkungen über dasselbe Organ bei anderen Thieren. Von **Ph. Owsjannikow.** (Mit 1 Tafel) 26 pages.

№ 10.

Beiträge zur Kenntniss der Krystallisation des Klinochlors und über das Krystallsystem und die Winkel Kotschubeits. Von **N. v. Kokscharow.** 59 pages.

№ 11.

Koptiche Fragmente zur Patriarchengeschichte Alexandriens. Von Dr. **O. v. Lemm.** 46 pages.

№ 12.

Beitrag zur Anatomie des Ausführungsganges der weiblichen Geschlechtsproducte einiger Acanthocephalen. Von **Paul Knüppfer.** (Mit 2 Tafeln) 18 pages.

№ 13.

Ueber fossile Fische vom oberen Jenissei. Von Dr. med. **J. V. Rohon.** (Mit 2 Tafeln) 17 pages.

№ 14.

Die Dendrodonten des devonischen Systems in Russland. Palaentologische und vergleichend-anatomische Studie. Von Dr. med. **J. V. Rohon.** (Mit 2 Tafeln) 53 pages.

№ 15.

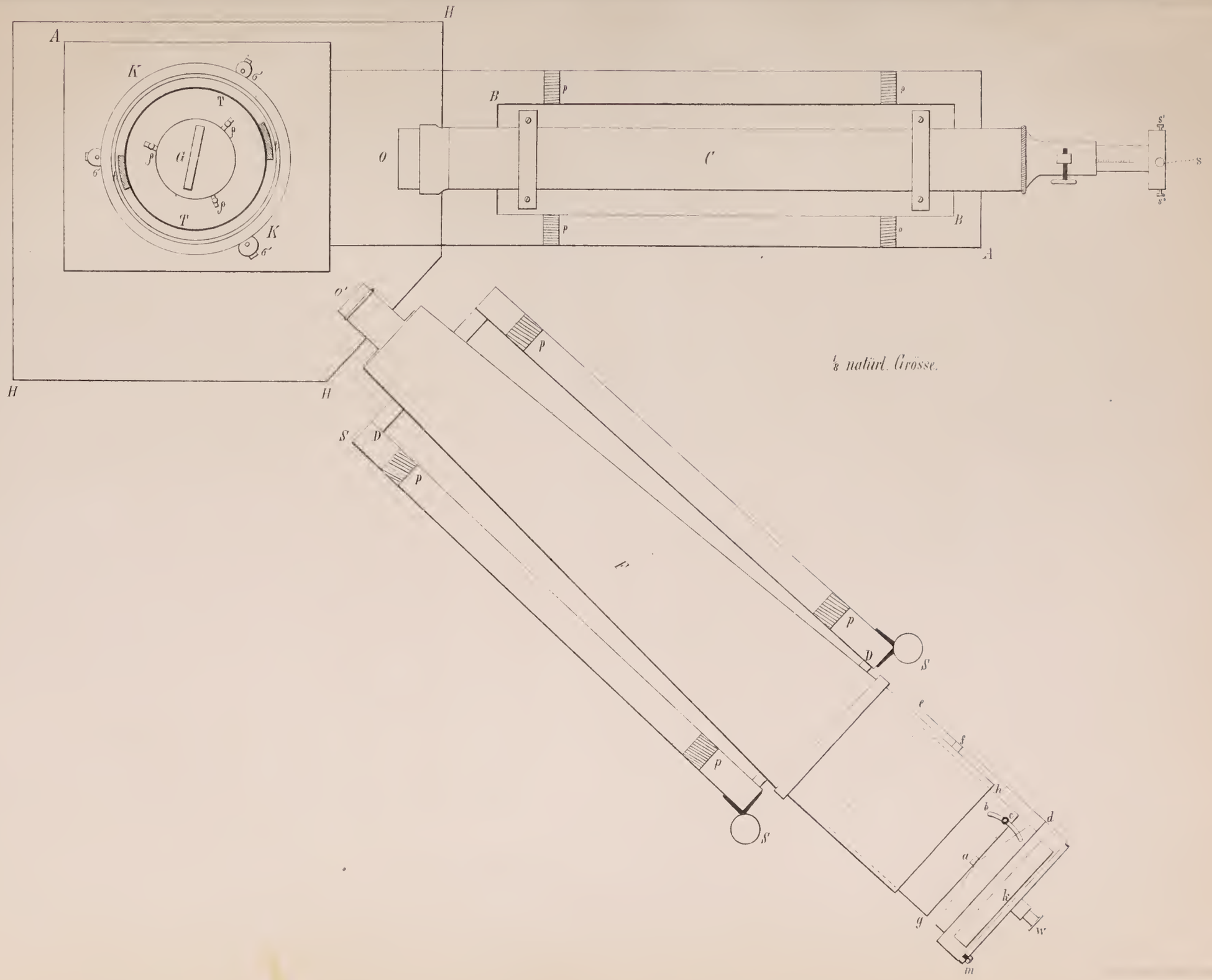
Fossile Insekten aus der Juraformation Ost-Sibiriens. Von **Fried. Brauer, Jos. Redtenbacher** und **Ludw. Ganglbauer.** (Mit 2 Tafeln) 22 pages.

№ 16.

Beitrag zur Symbiose von Algen und Thieren. Von **A. Famintzin.** (Mit 2 Tafeln) 36 pages.

№ 17 ET DERNIER.

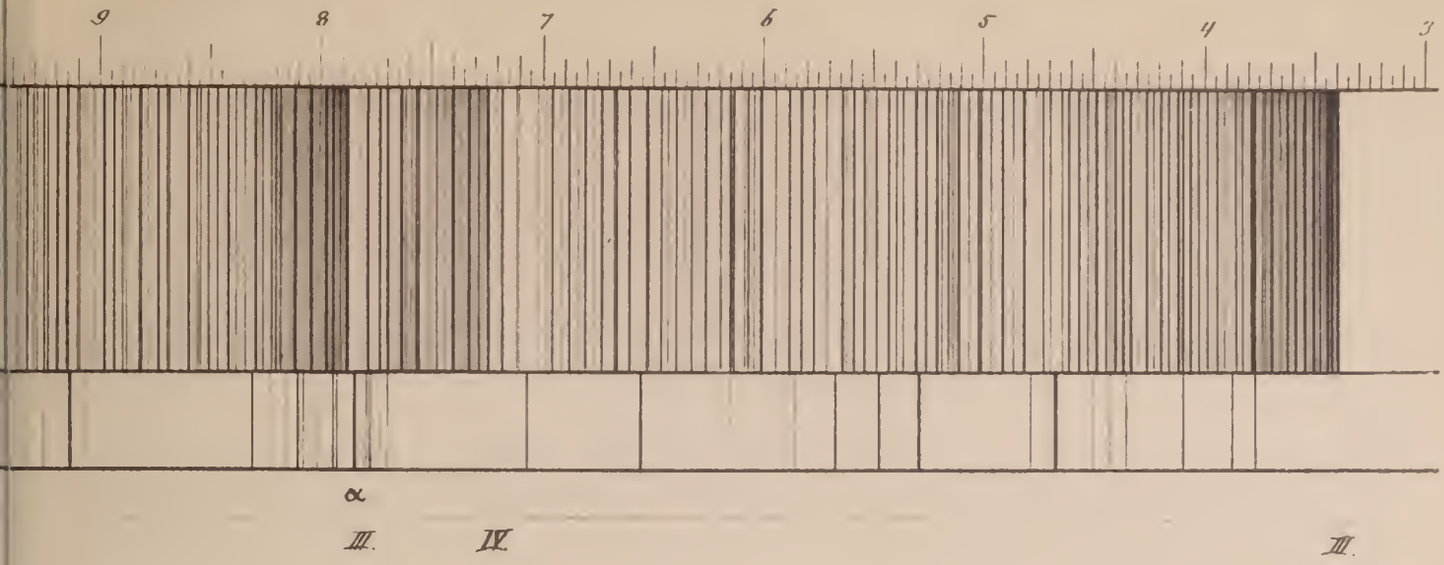
Untersuchungen über das Absorptionsspectrum des Jodgases. Von Dr. **B. Hasselberg.** (Mit 5 Tafeln) 50 pages.

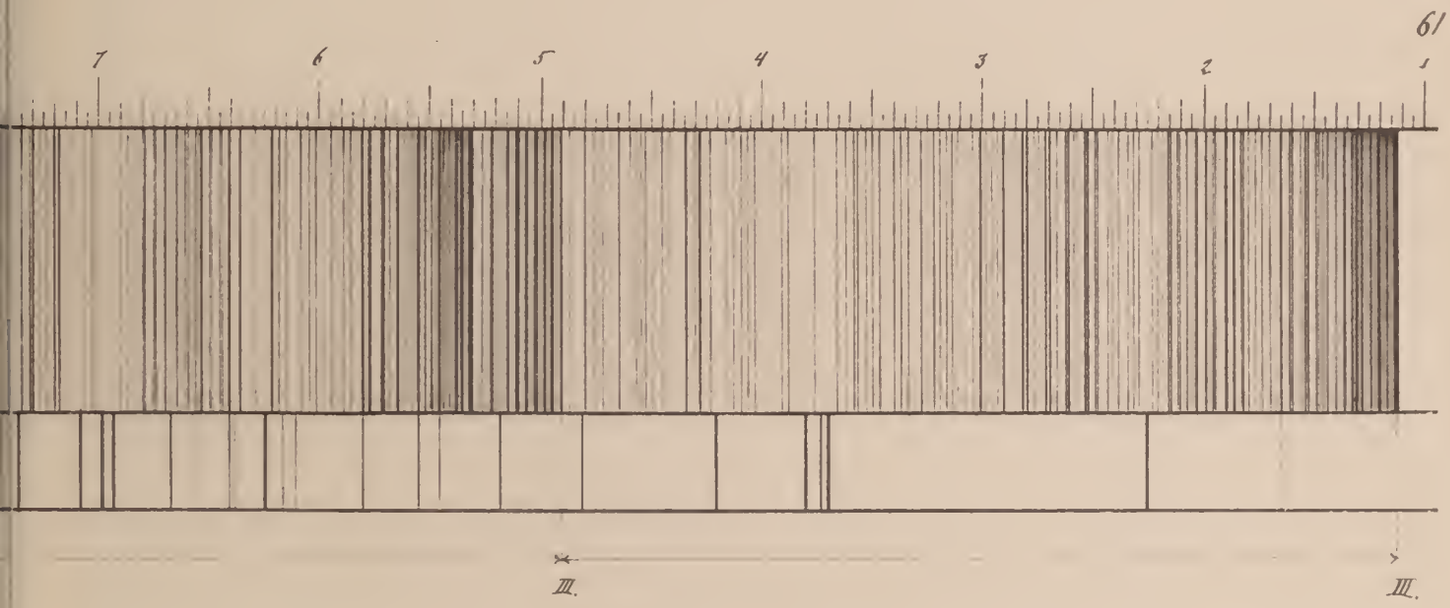


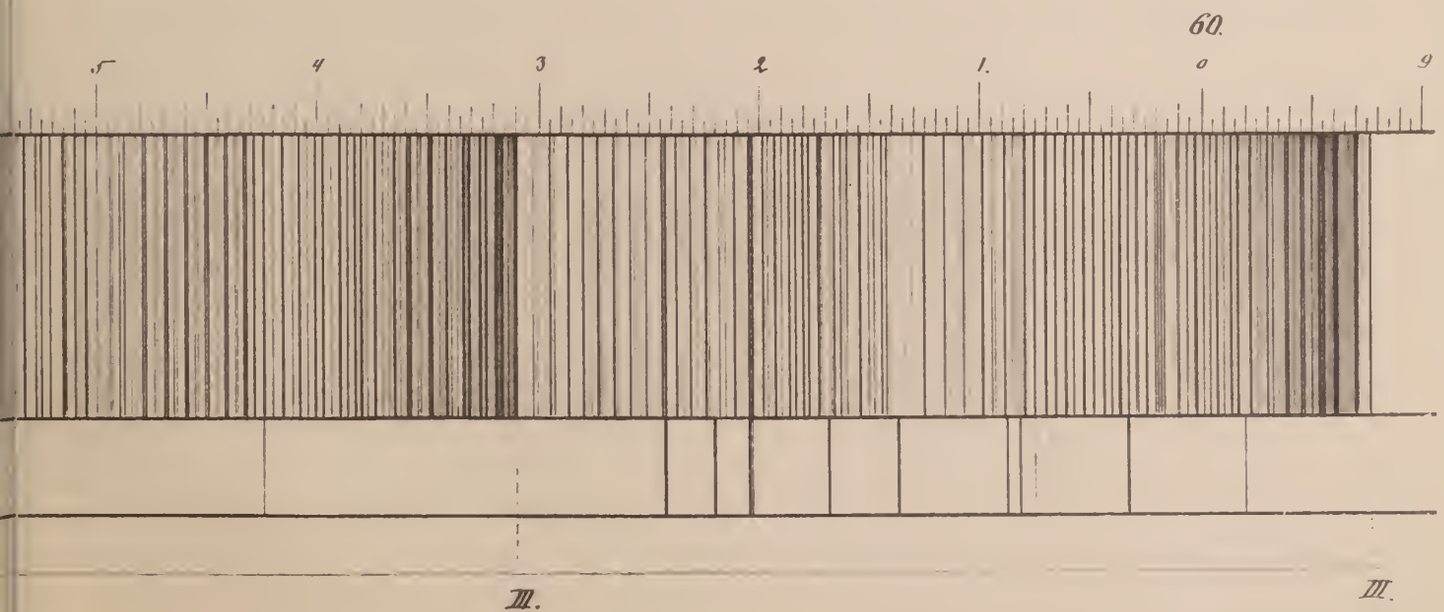
1/8 natürl. Grösse.

B. Hasselberg del.

Фототипия В. Классенъ С.Петерб.

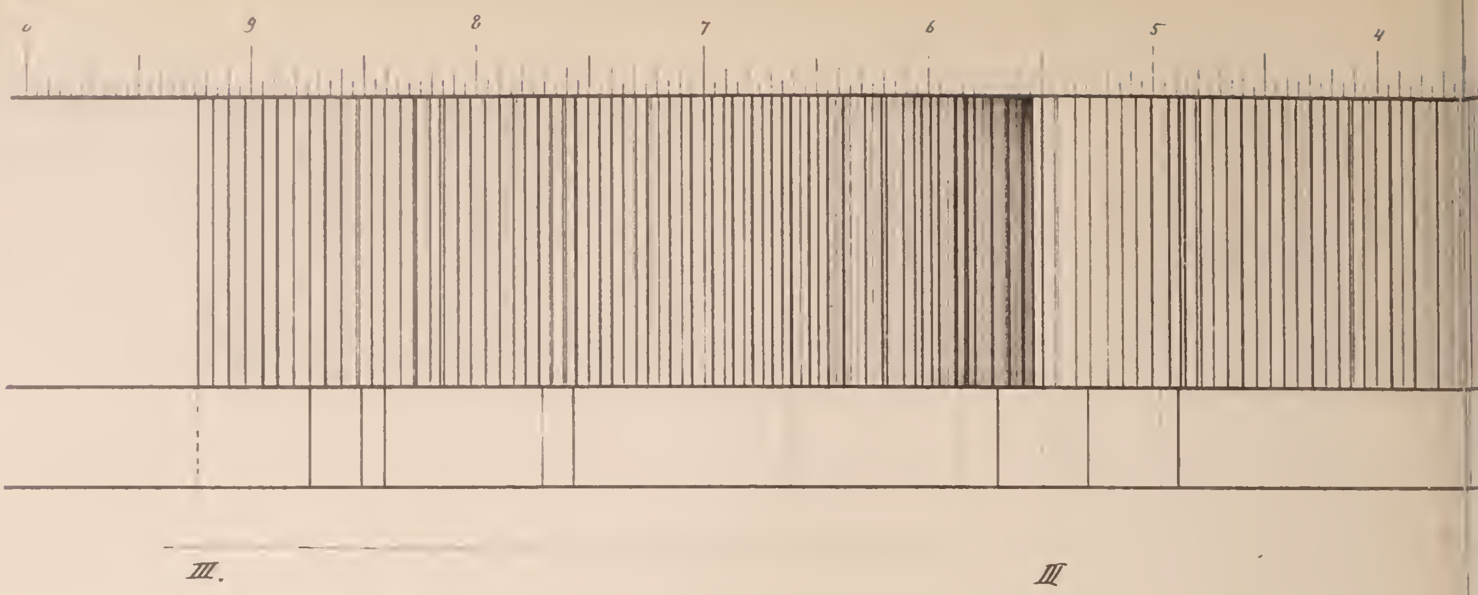




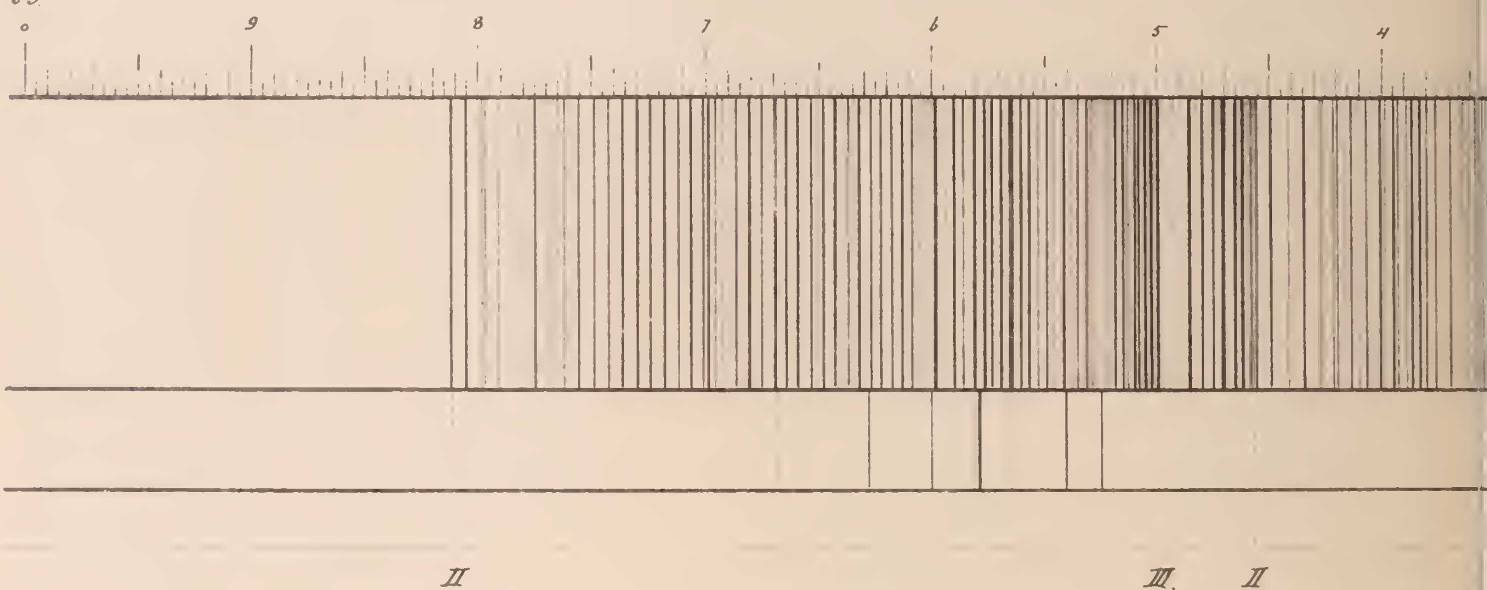


...ургъ Кадетская лин. № 7-2

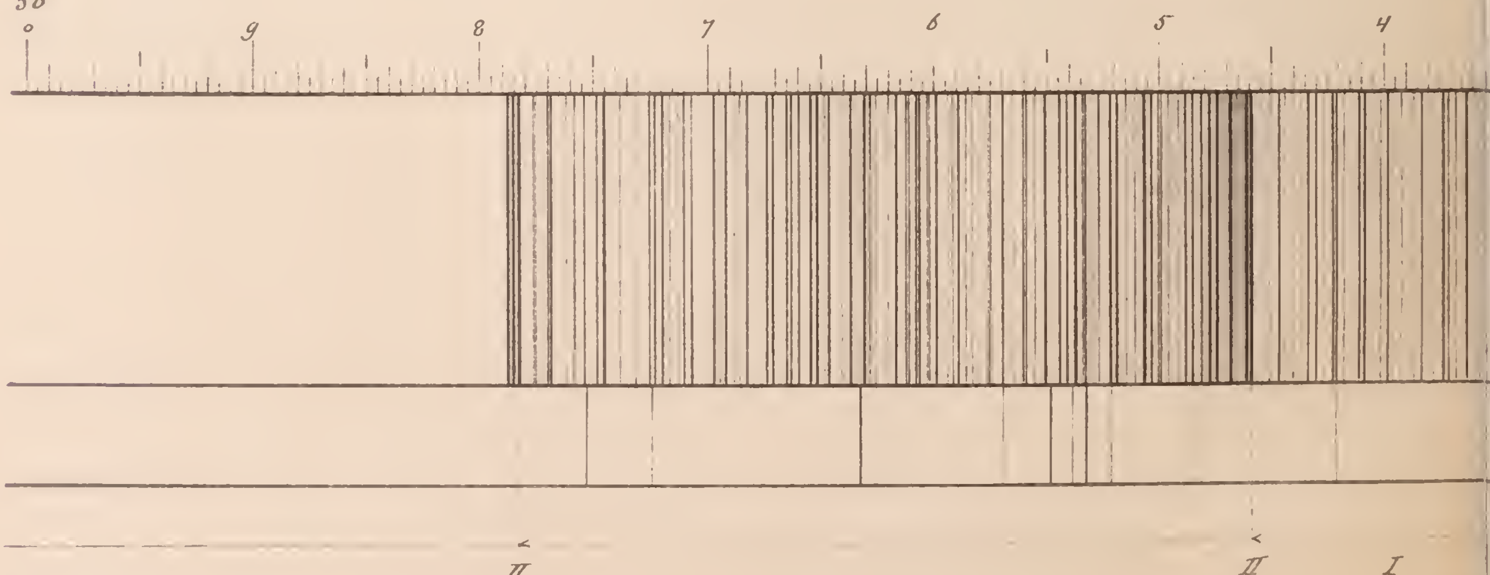
60



59



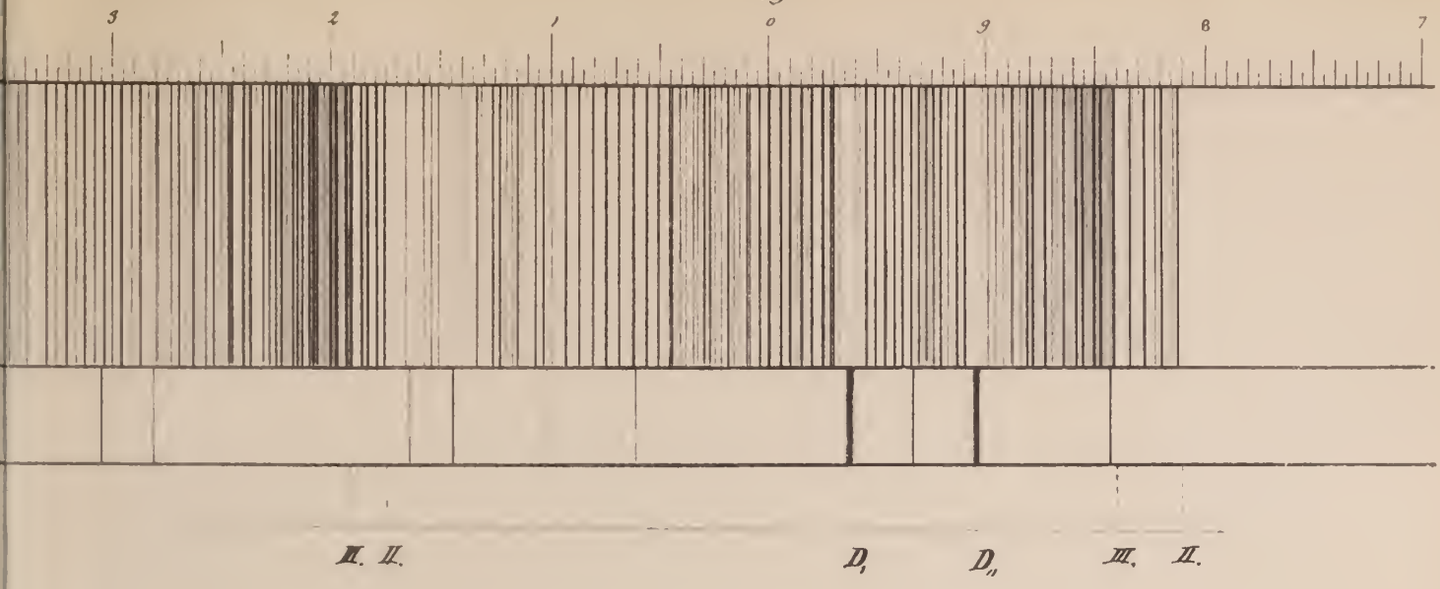
58



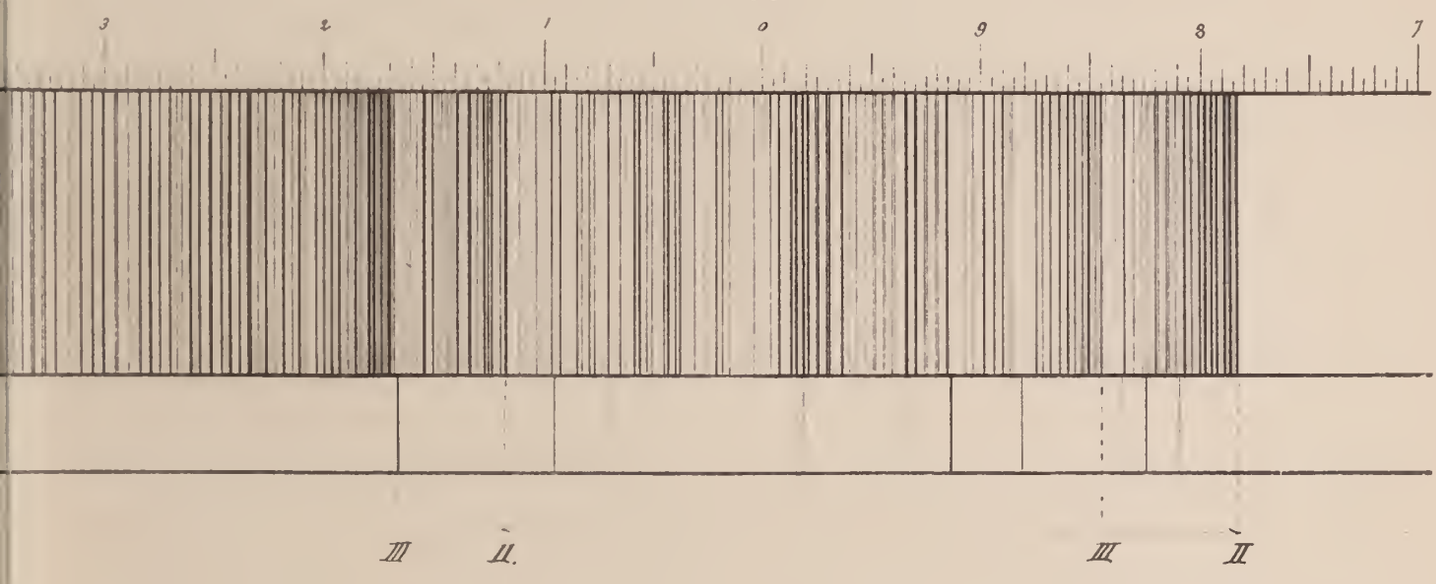
B. Hasselberg del.

Фототипия В. Классенъ С. Пет.

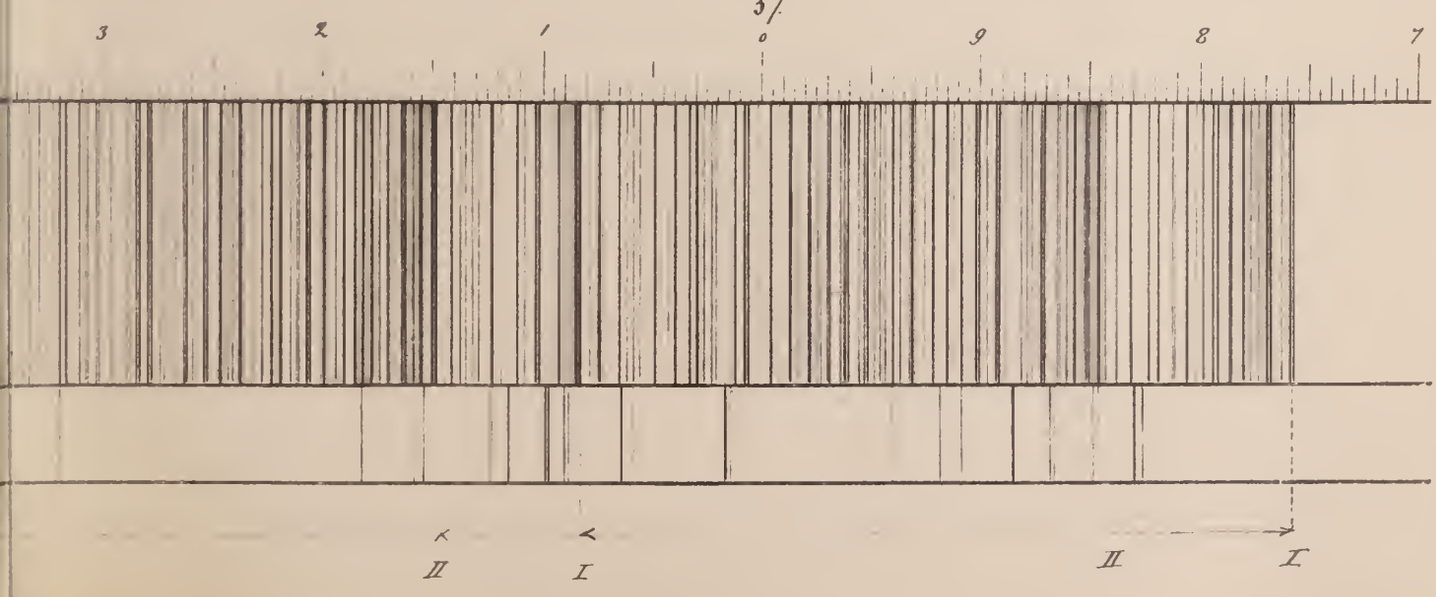
59



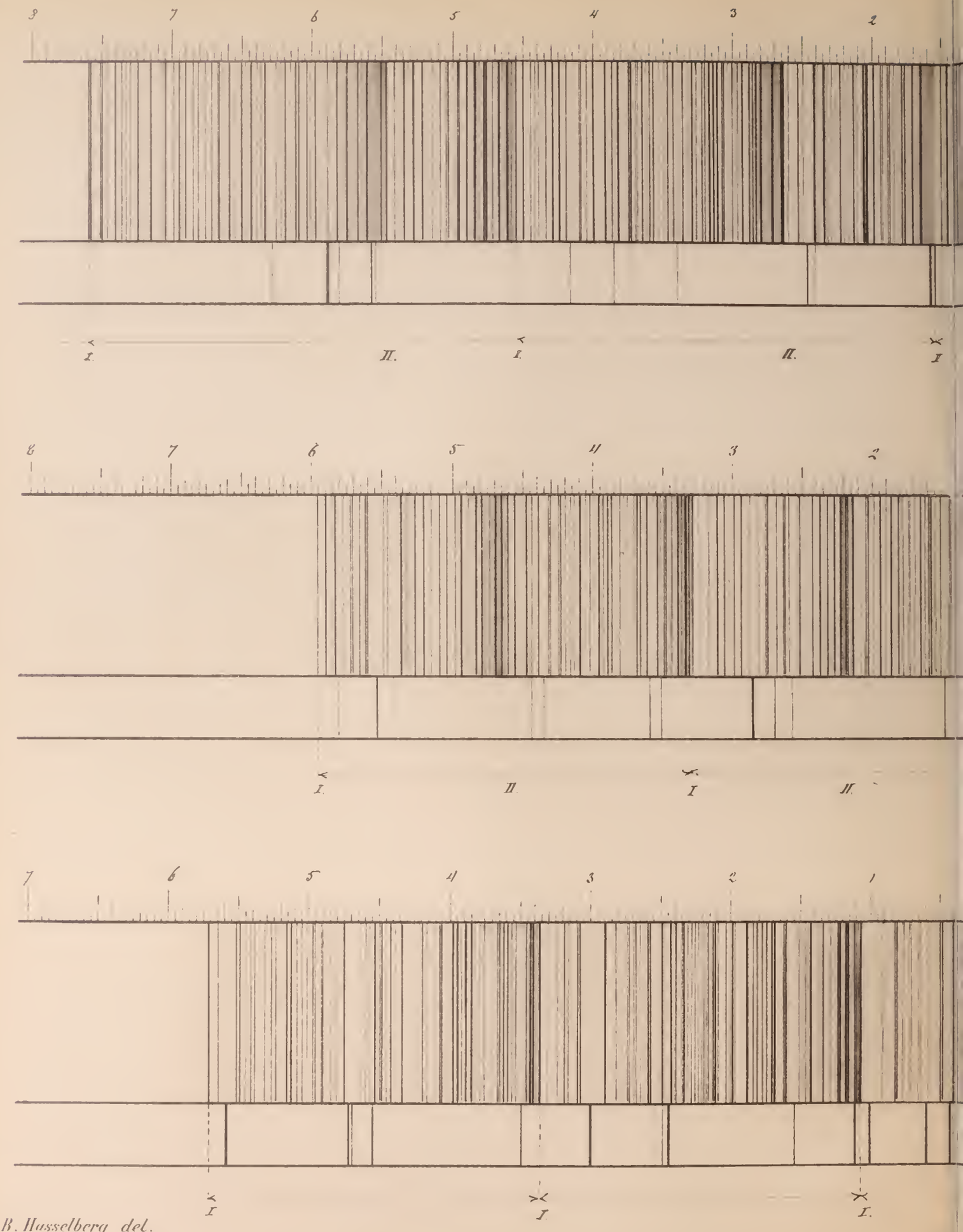
58



57



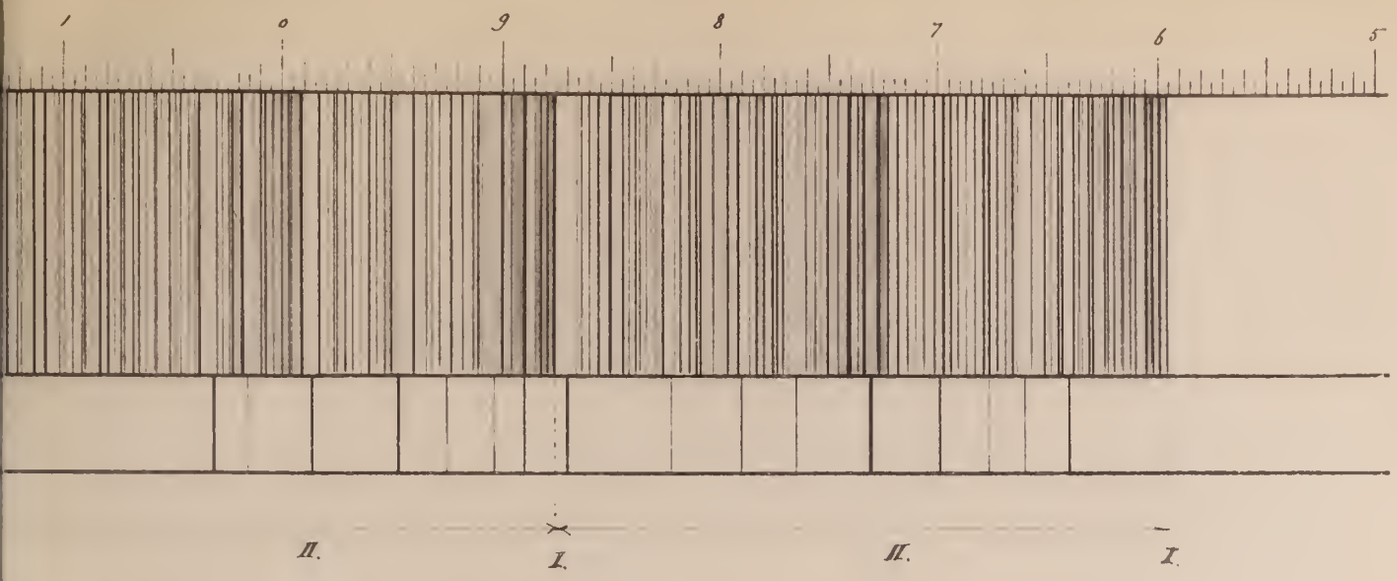
...бургъ, Кадетская лин. № 7-2



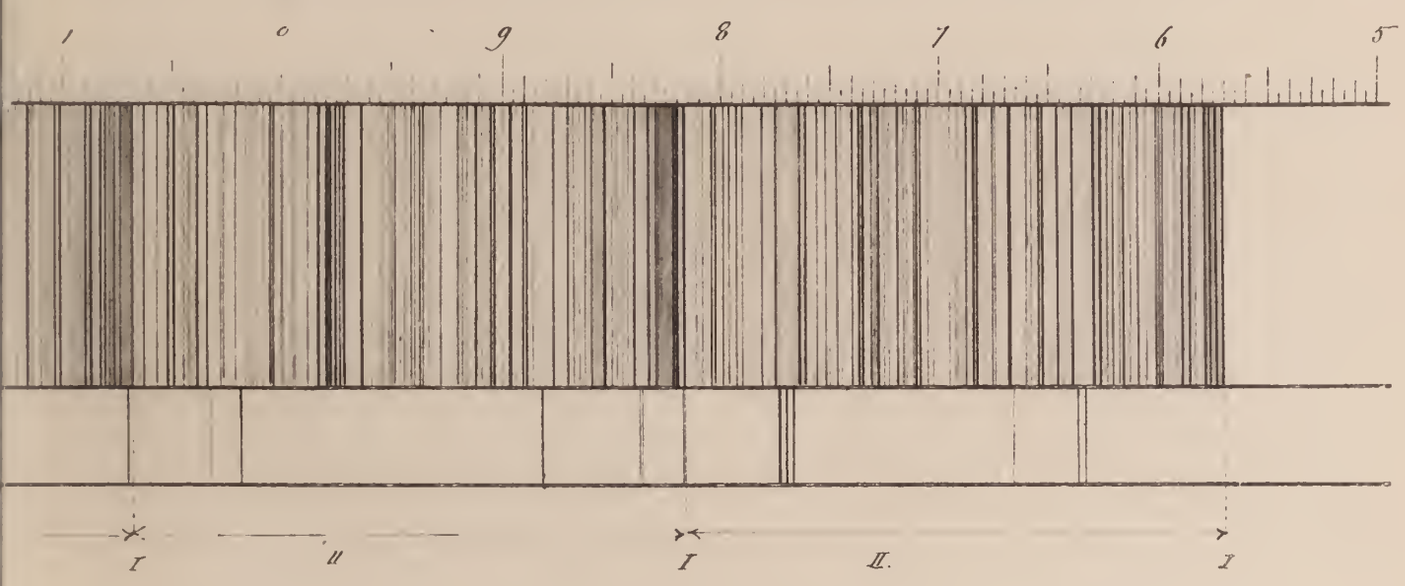
B. Hasselberg del.

Фототипія В. Класенъ С. Петерб

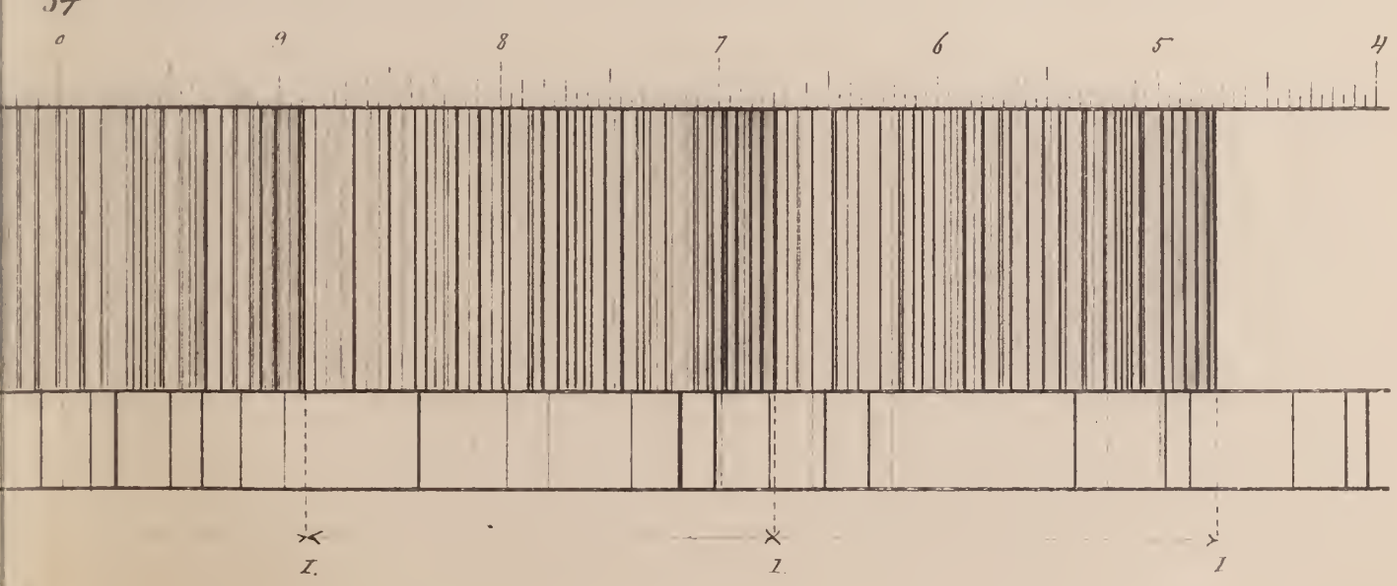
56



55

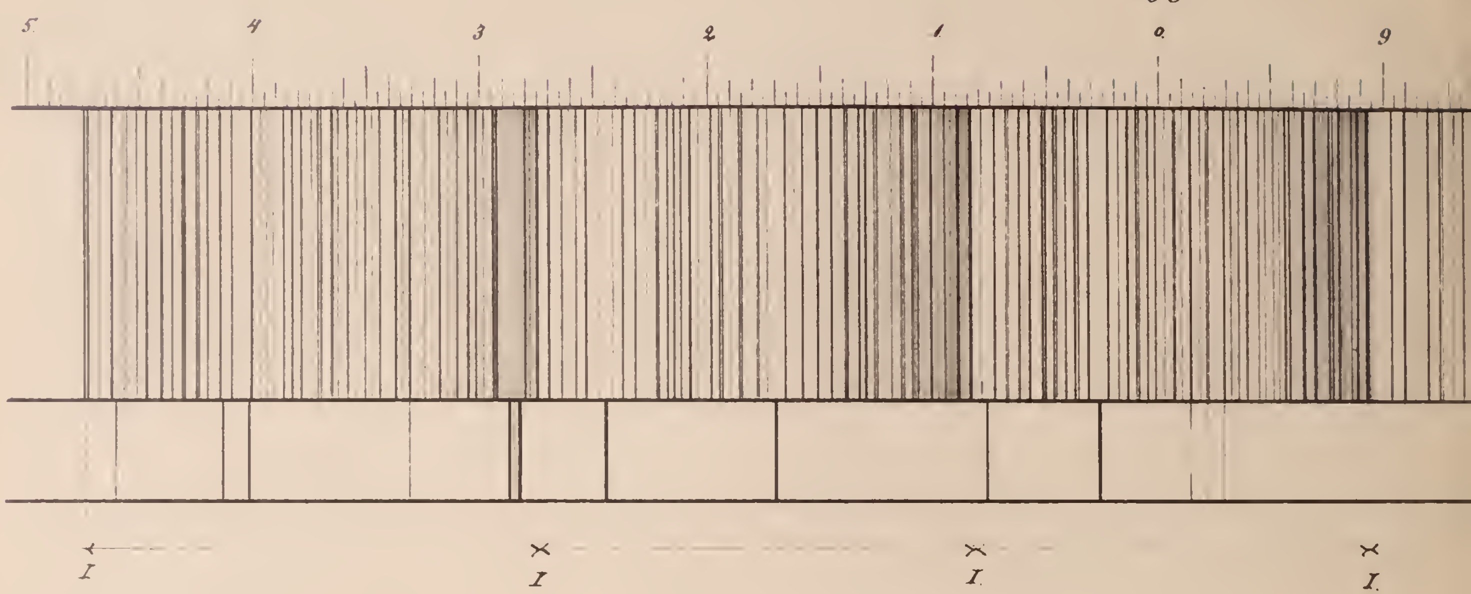


54

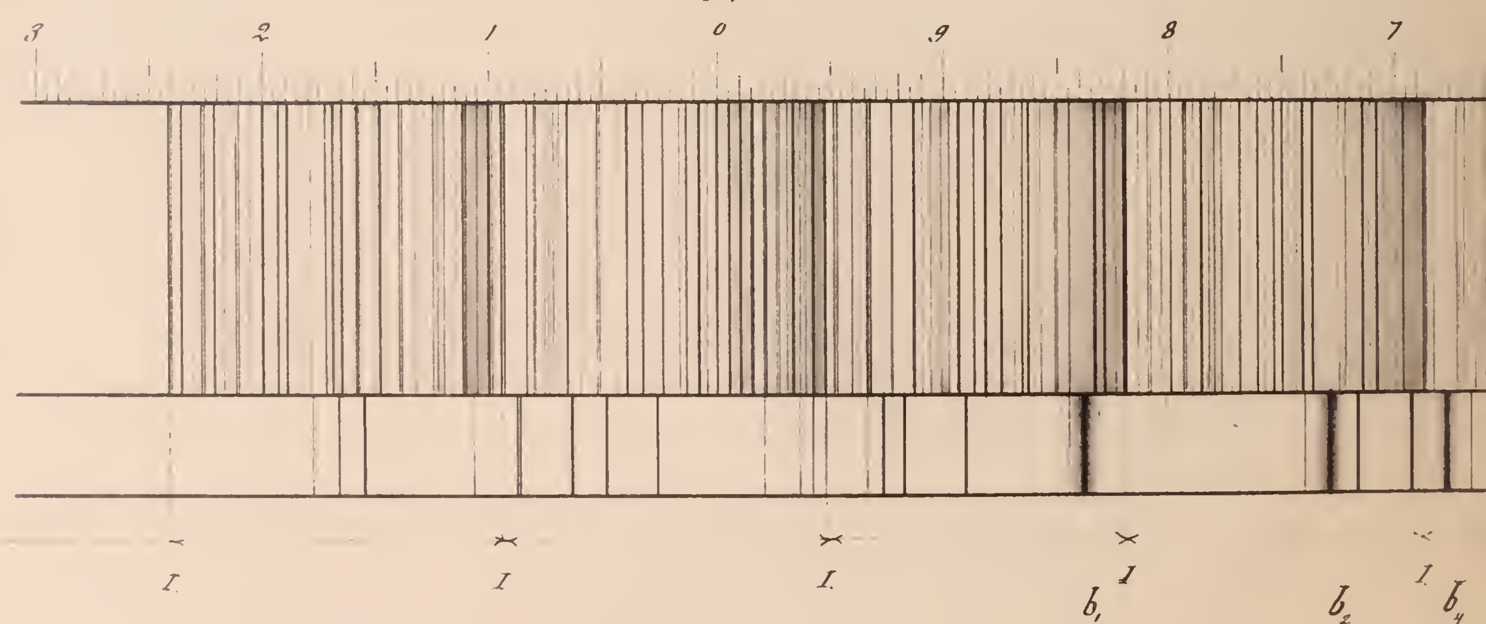


...s Kademekas unc 1872

53

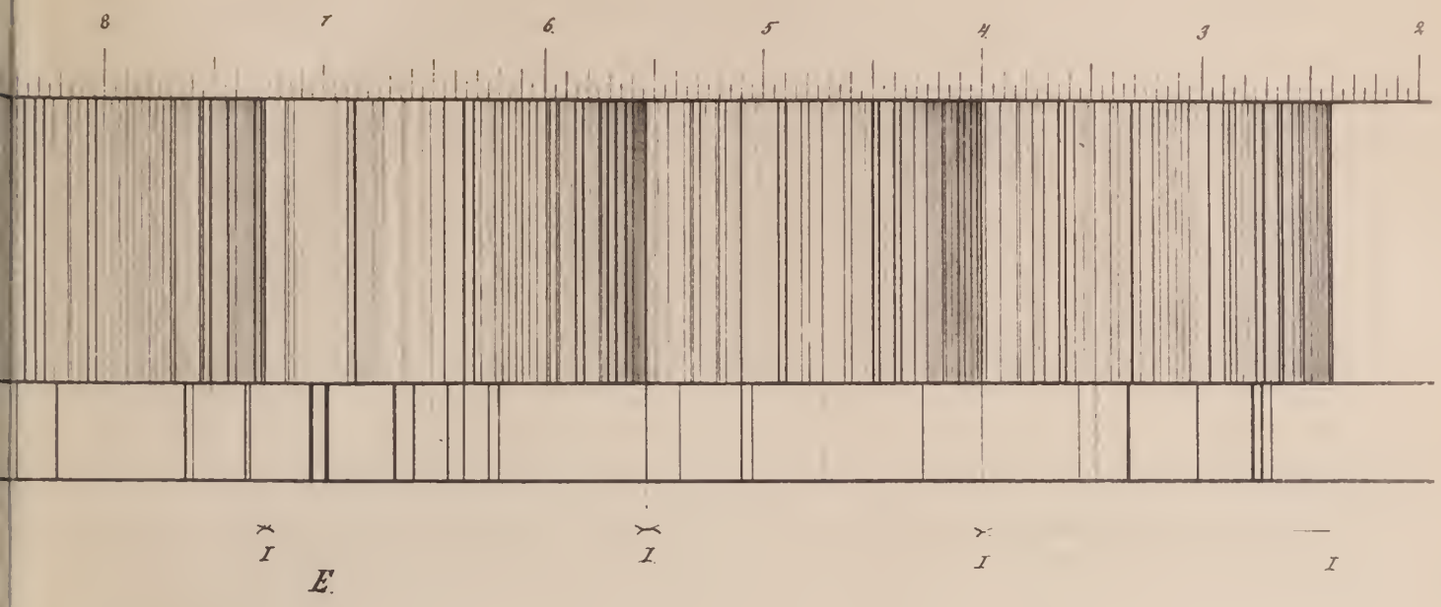


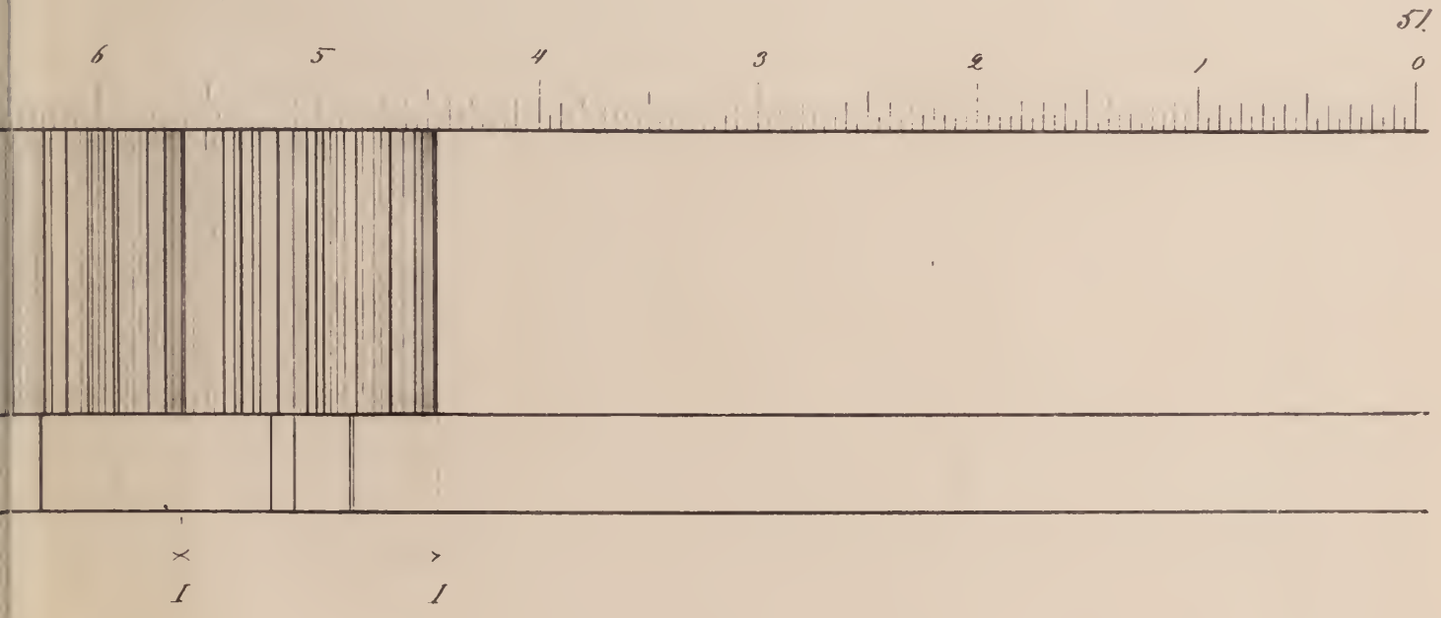
52



B. Hasselberg del.

Фототипія В. Класенъ С.П





...ургъ Кадетская лин. № 72

Memoires de l'A
Petersbourg 7t
OCT 16 1923
APR 22 1927
JAN 22 1941

AMNH LIBRARY
100186597